第 4 章　デジタル印刷と従来印刷の性能比較調査

4-1 デジタル印刷機だけが具備する性能

本報告書で指しているデジタル印刷機は無版方式であり、可変データ出力が大きな特徴である。印刷産業向けのデジタル印刷機が登場して 15 年前後経過しているが、当初の機種は商業印刷物や出版印刷物の主要生産方式である、オフセット印刷機の機能を代替したようなデジタル印刷機であった。

最近の新機種は機能が分化・専門化しており、ビジネスフォーム印刷機の機能、スクリーン印刷機の機能、グラビア印刷機の機能、シール・ラベル印刷機の機能、といったようにさまざまな印刷方式に対応したバリエーションが広がっている。

通常の刷版を必要とする印刷方式にはできないデジタル印刷機ならではの可変データ出力は、活用次第で大きな付加価値を手に入れることができる。

（１）無版方式→刷版工程の消失

無版方式のデジタル印刷はスペース効率や資源エネルギーの観点からは、従来の印刷機械には必須であった「刷版工程」が不要となったメリットは大きい。

オフセット印刷における PS 版や CTP 版、スクリーン印刷におけるスクリーン版、グラビア印刷におけるグラビアシリンダー等々が、デジタル印刷機では全く不要になり、刷版を製造するための設備、人、資源、エネルギーなどが不要になる。

また、従来の印刷方式では必要悪でもある多量の試し刷り用紙も、デジタル印刷機ではほとんど不要であることを忘れてはならない。従来方式とのコスト比較は、単に通し単価を比べるだけでなく、2 つの工程の違いを踏まえた上で総合的に検討されなければならない。

さらに発注側である顧客から見ると、従来であれば製版コストが割高になるために発注を断念していた小部数の印刷製作も、製版工程そのものが不要なデジタル印刷機であればスピード感のあるワンストップでの受注が可能となる。

（２）可変データ出力→バージョニング対応

バージョニング対応の出力とは、グループごとに異なる内容（可変データ）を出力することである。

現在、郵便会社や運輸会社が現在大きく力を入れているのが、宛名なしで配達地域だけの指定で DM などを配達するサービスである。

宛名がないということは宛先リストが不要であり、配達したい地域を丁目単位などのグループを指定することで、地区の全戸にダイレクトメールを配達してもらえる。国勢調査統計などのデータベースも利用されており、性別、年齢階層、未既婚、家族構成、住宅別世帯、居住期間などの分類、さらには購買志向として、健康食品、お取り寄せ食品、日用食品、化粧品、ファッション、子供服、日用雑貨、書籍、家電などの区分ができるサービスもある。どこまで分類できるかは、サービスを提供する企業によって違いがあり、特徴にもなっている。指定した地域の全戸に情報だけでなくノベルティなども荷物として届けることができるので、新規顧客獲得やエリアを絞ったアプローチに適する。顧客企業では通常の DM や折込

みチラシとは違う媒体として、生活者の来店促進や販売促進に役立てることができる。
このような DM などを印刷するためには、デジタル印刷機の可変出力機能を利用して地区ごとに異なる目印を入れるなどの、バージョニング出力を行なう。グループごとの目印を利用して、広告配布の効果を測定することができるのである。

（３）可変データ出力→One to One 対応

１枚ごとに違う内容を出力するトランザクション分野は携帯電話・カードの明細書印刷や DM 印刷など、活用範囲が多様化している。個人情報保護法の施行は、セキュリティ体制に強みを持つ印刷企業への発注を増加させることになった。
今まで、デジタル印刷サービス市場の拡大をけん引してきたのは、明細書、請求書印刷に求められるような高速大量可変印刷である。これがモノクロ・トランザクションと言われる分野である。
そして最近では 2007 年～2008 年にかけて、文字とカラー写真などのイメージ広告を、プレプリントなしの白紙に一気に出力してしまう、カラー・トランザクション対応の連続紙ページプリンタ型のデジタル印刷機が多数登場しており注目されている。
この機種が活躍する One to One マーケティングに対応のトランスプロモ分野は単なる印刷生産ではなく、印刷企業にとってはダイレクトマーケティング手法の習得、コンプライアンス対応や GIS（地理情報システム：Geographic Information System）を加えた提案型営業への体制作りが必要になってくる。

（４）大サイズ出力→高解像度化で屋外から屋内へ

海外では 10 年ほど前から工業用の大判プリンタによって大型の屋外広告を制作するようになっていた。一般的に印刷幅が 2.5m（100 インチ）～3.2 m 以上の機種はスーパーワイドとも呼ばれている。従来の大型広告は屋外広告が主な用途であり、遠距離で見る印刷物なので出力解像度も 50dpi 程度と低くてもよかった。近年はバスや電車、さらにはビルへのラッピング広告も登場しており、大判市場が拡大している。しかし屋外広告にはさまざまな法令規制があり、掲出できる総面積の限界は見えている。
大判出力の次なる市場は屋内用途であり、店舗内の装飾や販促印刷物への用途開発がテーマである。既に、遊戯施設や一般の店舗内での定期的な装飾や販促物の更新への利用が始まっている。屋内では至近距離から見ることになるので、高解像度でないと網点の荒れが目立ってしまう。
このような用途に合わせて、大判プリンタでも 1000dpi 以上の高解像出力を行なうための技術開発と製品開発が進んできた。また、さまざまな素材に印刷するために印刷面の柔軟性や室内用途では低臭気や難燃性などいろいろな機能的要求もあるり、インクやメディア（非印刷体）のさらなる開発も求められる。

（５）厚地素材への直接印刷→後工程の削減

大サイズ出力機の中で、スチレンパネルやアクリルボード、さらにはドアや床タイルなどの厚地で固い素材に直接、印刷できる機種も注目されている。このような機種では、パネル貼りなどの後工程を削減しての短納期対応、産業用途でのサンプル作成、一品生産のテキスタイルやボード、オリジナルのメーターパネルの生産などが始まっている。

（6）ワンストップサービスの生産拠点とデジタル印刷機

デジタル印刷は業態の融合化を加速し、需要を拡大することが期待されている。現在は、発注元の顧客からせっかく発注頂いたのに、生産設備の方式が違うが故に注文を断らざるを得ないということも日常的に起こっている。

ところがデジタル印刷機であれば、例えばオフセット印刷機とスクリーン印刷機とビジネスフォーム印刷機、シール・ラベル印刷機、さらには高速トランザクション出力機までが 1 カ所に設備された、従来方式ではあり得ない印刷工場を持った業態が可能となる。このように方式の違ういくつかの機種を限られた工場スペースに保有することが可能になることによって、スピーディな生産とワンストップサービスによる顧客ニーズへの対応が可能であり、新たなビジネス展開へのチャンスが広がってくる。

技術的には小ロットを効率良く受注・生産する、デジタルネットワークの利用、Web to Print の実ビジネスにおける効果的な展開、同じ絵柄を違う機種で出力するマルチプリントにおけるカラーマネージメント、One to One 出力でのデータ管理や検査システムなど、新たに習得すべきものもたくさんある。

また、可変ページ出力機能によって小発行部数のフルカラーのコミュニティー新聞や地方新聞を、高速カラー・トランザクション対応機で印刷してしまうという新たな用途も提案されている。

このように、デジタル印刷は印刷方式別であった印刷業界の融合化を加速するような潜在力と需要の裾野を広げることが大いに期待されている。

4-2 従来印刷機の性能に近づくデジタル印刷

（1）カラー枚葉機（四裁）タイプ

カラー枚葉機は商業印刷用途向けのデジタル印刷機である。オフセット印刷の代替機として小ロット、多品種の印刷物を短納期で仕上げるとともに、バリアブル印刷技術を利用した高品質なダイレクトメールなどを印刷する。オフセット印刷の代替であるため、当然ながら品質、印刷速度の双方が要求され、ハイエンドオンデマンド印刷機といったカテゴリで括られることもある。

利用される印刷方式としては現在のところ電子写真方式が中心である。粉体トナーを利用する乾式電子写真方式が多く利用されているが、液体現像方式の機種もある。印刷可能な用紙サイズは A3 ノビが中心であり、オフセット印刷機の規格では四裁印刷機のサイズにあたる。性能的には印刷速度は年々向上し、現在は A4 換算で毎分 60 ページから 120 ページ程度の出力速度を有する。出力品質の性能についてはオフセット印刷機の代替機として、ほとんどの機種がスクリーン線数 175 線相当を実現している。デジタル印刷機としての物理解像度は 600dpi から 2400dpi といった高解像度出力となっている。印刷媒体は用紙が中心であり、オフセット印刷機で利用可能な印刷本紙を使用できることも特徴となっている。安定した高品質の出力を可能とすることが技術的に求められている。

また、最近ではインクジェット方式を利用した機種も登場しており、今後さらなる印刷方式の拡大が期待されるとともに、現行の電子写真方式においても、従来の印刷機が持っている品質、速度、安定性などの性能に近づくための新たな技術が投入されている。

（２）連続紙ページプリンタ・タイプ（電子写真方式）

連続紙ページプリンタは、主にビジネスフォーム印刷市場向けのデジタル印刷機である。ビジネスフォーム印刷ではこれまで、対応するデジタル印刷機の性能が十分でなかったために、フォーム輪転印刷機においてプレプリント（先刷り）された連続用紙に対して、プリンタで 1〜2 色の文字（可変データ）を高速で追い刷り印字する方法で、帳票などへのトランザクション出力が行なわれてきた。例えば公共料金の請求書なども、ロゴ、罫線、説明文などの台紙部分は共通印刷として先に印刷され、実際に発行する際に送付先情報、請求情報などを追い刷りするわけである。台紙部分はパートカラーと呼ばれる 2 色程度の特色や、企業のコーポレートカラーが用いられ、データの追い刷りから発送までの一連の業務をデータプリントサービス（DPS）としてフォーム印刷事業者が受託するといったビジネスも近年増加している。

こうした中、デジタル印刷機の性能（速度、品質）も上がってきたので、フルカラーの連続紙ページプリンタを用いて、一度に白紙から製造するという動きが大きくなっている。印刷コストを除いて考えれば、こうしたデジタル印刷への切り替えにより、先刷りのロールの保管、場合によっては廃棄などのコストが大幅に削減されるとともに、増刷などへの対応も小ロットで可能となるなどのメリットがある。先に述べた請求書などに、個別に広告を挿入しプロモーション媒体として利用する Trans Promo（Transaction + Promotion）いう言葉も一般的に利用されるようになってきた。

利用される印刷方式としては、インクジェット方式が主流であるが、電子写真方式でも連続紙に高速印刷が可能なモデルも登場した。出版、新聞印刷などを取り込むことが見込まれており、デジタル印刷の新たな市場としての期待は大きい。2007 年〜2008 年に多数の新製品が登場しており、注目すべき分野である。

（３）連続紙ページプリンタ・タイプ（インクジェット方式）

インクジェット方式を利用した大量発行の 3 色出力では電話料金の請求書が毎月 6000 万件分印字されていることは有名な話である。こうした事例で高速インクジェットプリンタがモノクロ構成からスポットカラー、フルカラー化という流れで進化を遂げていることも、インクジェットが注目されている一つの要因であると言えよう。

従来は品質より速度が重視された印字を行なうために、こうした超高速のインクジェットプリンタにはコンティニュアスインクジェットが利用されてきた。近年では画像品質の良いドロップオンデマンドインクジェットもその印刷速度が向上しフルカラーで高速に印字することが可能となってくるともに、コンティニュアス方式でもインク粒を従来とは全く違う方法で制御するという大きな改良が加えられてオフセットレベルを標榜するような技術開発も進んできた。

（４）カラー・ロール to ロール機タイプ

カラー・ロール to ロールのデジタル印刷機は、シール・ラベルや軟包装材料などのパッケージ印刷をカバーしており、従来、シール･ラベル印刷機や特殊グラビア印刷機で印刷されていた分野である。グラビア印刷機は小ロットを効率よく生産する性能はオフセット印刷などに比べて高くない。従って、小ロットや試作品の作成には、小ロットの生産性能に優れるデジタル印刷機が必要になる。現状では、フィルム

ベースの軟包装材料など、色材を染み込まない材料への印刷性能の点からは、デジタル印刷機の機種によっては、トナーあるいはインクを定着させる際に課題がある。例えば熱により定着を行なおうとすれば、フィルムが伸縮してしまうことも予測され、またシュリンク用ラッピングフィルムなど、熱をかけることができない素材などもある。

この市場で生産機として利用されているのは液体トナーを利用した電子写真方式のデジタル印刷機である。当該機種はトナー方式でありながら、定着機構は圧着により行なわれることから、熱に対して敏感なメディアに対しても転写することが可能な性能を具備している。また、ナロー幅のシール･ラベル用途のデジタル印刷機も登場している。

（５）ワイドフォーマット・長尺印刷機タイプ

ワイドフォーマット・長尺印刷機の市場は、従来スクリーン印刷を中心として行なわれてきたが、スクリーン印刷機ではサイズ的な性能に限界があり､大判印刷物を作成する際に分割印刷してつなぐ必要があった。しかし、スーパーワイドと呼ばれるデジタル印刷機では、5m 幅などの大サイズを継ぎ目なく出力できる性能を持った機種もある。

大判、長尺の印刷物はその多くが屋外での利用を想定しており、耐候性、耐水性などが要求される。ビルボード、車のラッピング、駅貼り用のポスター、POP 用ディスプレイ、さらに厚物素材への印刷など多様なアプリケーションがある。

デジタル印刷機として利用される印刷方式はマルチパス方式のインクジェットである。ロールメディア専用機となっているものと、50mm 程度までの厚物（ボードメディア）が印刷できるフラットベッドタイプ共用のものがあり、インクも溶剤系、UV 硬化型インクなど耐久性を考慮したものが多くの選択肢がある。

第 5 章　デジタル印刷技術の品質･性能技術調査

デジタル印刷機の印刷技術は非常に進化している。ユーザーからすれば、高品質なものがどういう印刷方式で刷られてこようが構わないかもしれないが、それを支えている技術がどういったものか、基本的なところだけ押さえながら紹介する。

印刷技術全体を俯瞰したものが図 5-1-1 である。印刷（プレス）を支えている技術は様々である。まず、平版からスクリーン、グラビアといった従来の印刷技術がある。中でもここで説明するのはノンインパクト印刷という印刷技術についてであり、デジタル印刷技術の中心となるものである。
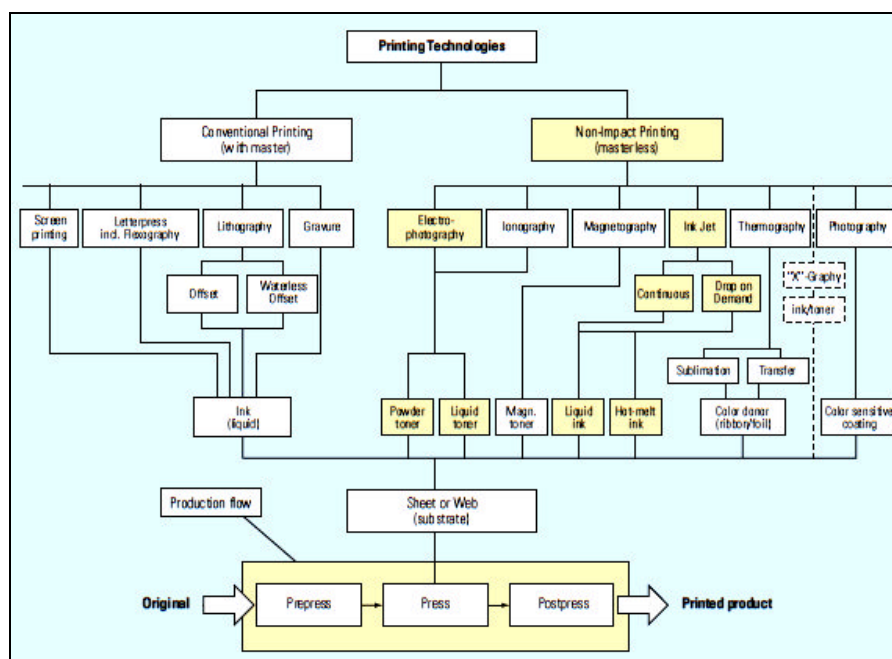
図 5-1-1　印刷技術全体の俯瞰図

H.Kipphan: Handbook of Print Media (2000)

図 5-1-2 は、ノンインパクト印刷技術の部分をさらに詳細化したものであり、これまで非常に多くの印刷方式が提案、実用化されてきていて、電子写真方式（Electrophotography）およびインクジェット方式（Ink jet）が中心となっている。ここではそれぞれの印刷方式の概要について説明する。

第 5 章に掲載した図は、全て巻末資料にカラー図版として添付してあります。
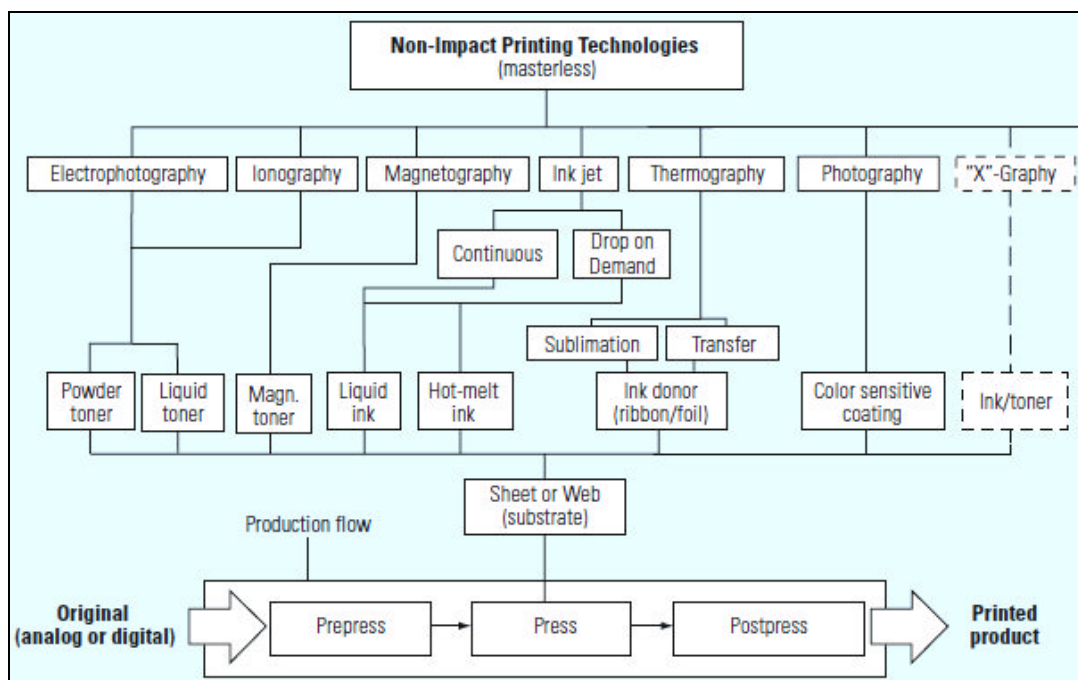
図 5-1-2　ノンインパクト印刷技術

H.Kipphan: Handbook of Print Media (2000)

5-1 電子写真方式の技術と特徴

電子写真方式はオフィスで利用されているレーザープリンタや複写機にも広く利用されている印刷技術で、ゼログラフィ（xerography）と呼ばれることもある。1938 年に米国で発明されたこの技術がゼロックスの社名の由来にもなっている。また、英和辞典で xerox と引くと複写するという意味で掲載されている。

図 5-1-3 は電子写真方式のプロセスを模式化したものである。電子写真方式は、帯電、露光、現像、転写、クリーニング、定着の 6 つのプロセスにより行なわれる。このような電子写真方式のプロセスを、ステップごとに簡単に説明すると以下のようになる。現在では、負帯電系が主流であるが、ここでは原理が理解しやすいカールソン法を例に説明する。
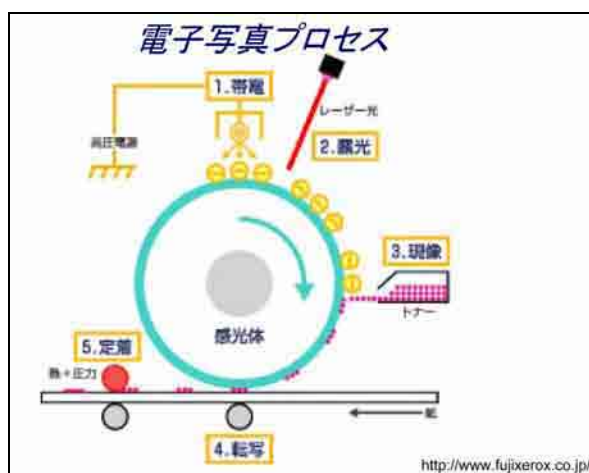
図 5-1-3　電子写真プロセスの模式図

（1）帯電

使用する感光体(現在はドラム形状が一般的なので、ドラムと呼ばれることもある)は、暗中においては絶縁性としての性質を有する。表面に電荷を与える帯電工程は暗中において行なう。帯電に用いる装置には、コロトロンと呼ばれるものが多く使用されている。コロトロンは、タングステンの小径ワイヤーに高電圧を印加するとワイヤー周囲の空気がイオン化され、コロナ放電する原理を用いたものであり、アルミなどの材料で作られた"コ"の字型のシールドとワイヤーで構成される。与える電荷は使用する感光材料、構成に依存しプラス、マイナスの両者が使われている。また、電荷を与える手段としては、近接放電を利用した BCR (Bias Charge Roll)などがある。

電荷を受ける感光体には様々な材料が使われている。古くは酸化亜鉛や無機のセレンが利用されていたが、最近では OPC（Organic Photo Conductor）や、アモルファスシリコンが一般的に利用される。図 5-1-4 は有機感光体の層構成の一例である。
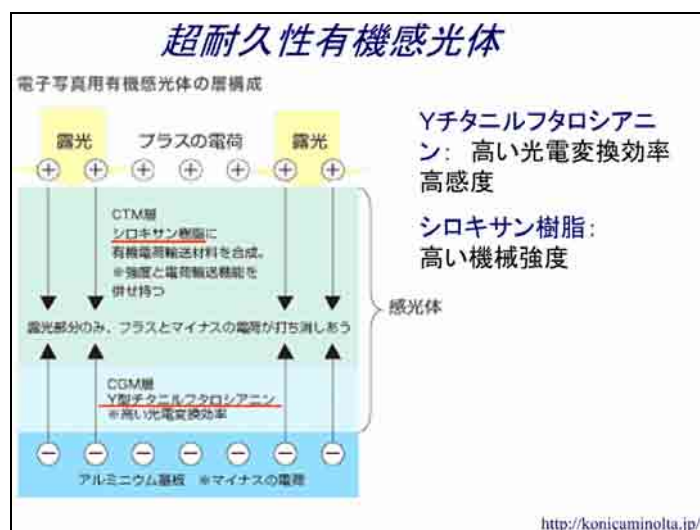
図 5-1-4　有機感光体の層構成の一例

電子写真方式では、帯電、露光、現像、転写、クリーニングというプロセスを繰り返すため、感光体表面の耐刷性をいかに向上するかが、高速化（単位時間あたりのプロセスの繰り返し数が多い）に対応するための必要な技術である。最近では、感光体表面に、非常に硬度の高い薄膜を形成して機械的な強度をあげるという技術も導入されている。

（２）露光

帯電により電荷が付与された感光体に、半導体レーザーなどを用いて、画像信号に応じて露光すると、感光材料の光が当たったところが導電性という性質により、静電潜像が感光体表層に形成される。この工程を露光と呼ぶ。帯電した感光体表面に静電潜像を作るための方式としては、半導体レーザーを用いたポリゴンミラーで走査露光するタイプと、固定された複数の LED アレイで走査露光するタイプが代表的である。半導体レーザーを用いた走査型露光系の例を図 5-1-5 に示す。
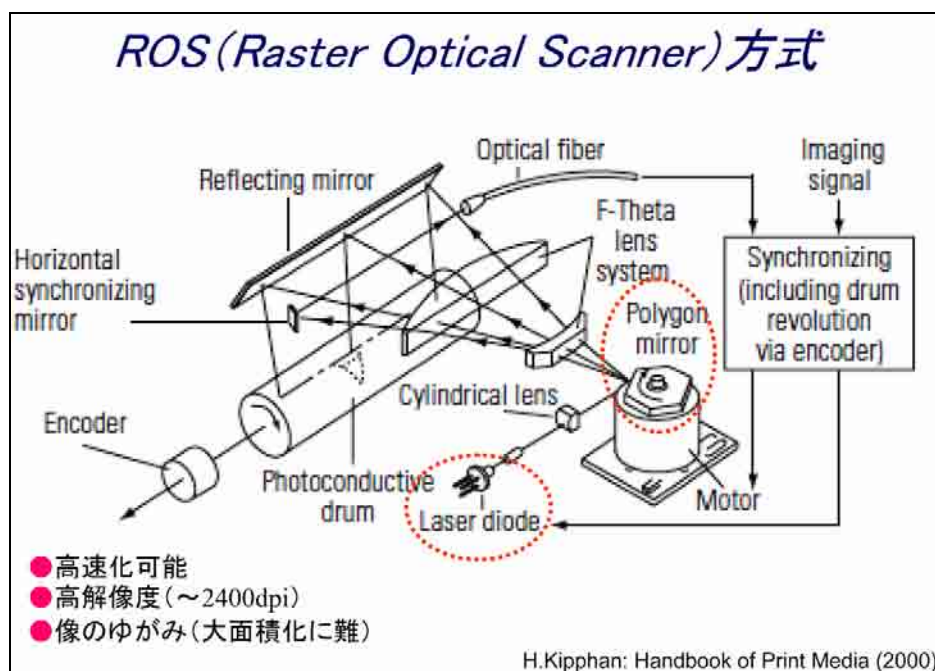
図 5-1-5　半導体レーザーによるイメージング機構

図は半導体レーザーの光をポリゴンミラーで高速に回転させながら左右に振るものである。

中央にあるのが感光体であり、帯電工程後は画像情報に対応して、ON/OFF された半導体レーザーの光を当てることにより、静電潜像を作る。半導体レーザーを利用することで、非常に高速の描画が可能であるとともに高解像度な画像形成を行なうことができる。しかし、ポリゴンミラーの回転に限界がるため、さらなる高速・ 高解像度化技術として、面発光レーザーなどが提案されている。

次に、LED アレイという、複数の LED（発光ダイオード）を並べて光源としたヘッドの構成を図 5-1-6 示す。
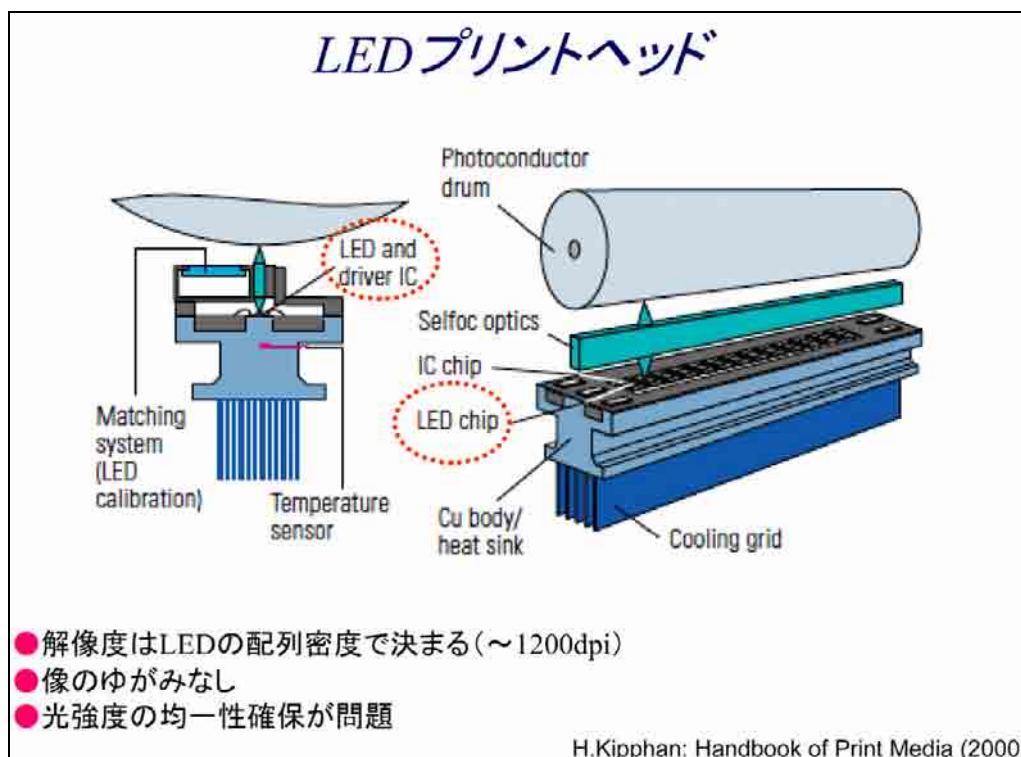
図 5-1-6　LED プリントヘッドの構造

LED アレイは本体に固定され、感光ドラムが回転することで走査露光が行なわれる。LED アレイから発した光は、セルフォックレンズで集光してドラム上に光を当てる。どの LED の発光点で照射するかによって、そこの電荷が変化されるか、されないかということが決まってくる。ただしこの方法では、アレイ状に素子を並べるため、どれだけ緻密に素子が並べられるかによって物理的な解像度が決まってしまう。そのため、高解像度の画像を作りたいときには、LED の発光点を小さく作らざるを得ないが、発光点の発光強度をいかに均一に揃えるかが、技術的に難しい点であるといえる。

（３）現像

電荷をもつ着色した樹脂の微紛体（トナー）を、現像器と感光体の間の電界により、前工程で形成された静電潜像に付着させる。これにより可視像となる。

現像方式にも複数あり、①トナーと、フェライトなどで作られたキャリアと呼ばれるものと相互に摩擦帯電させてトナーに電荷を付与させる２成分現像方式、②トナー単体でブレードなどとの摩擦で帯電させる１成分現像方式、③液体媒体中にトナーを分散させている液体現像方式などが製品化されている。

ここでいかに高精細な画像を作るか、見た目に良い画質のものを作るかというのは、１つには使われるトナーの性質、粒径や形、また熱で溶融させて定着させるので、熱特性など諸々の物性値が最終的な画像に関係してくるということもあり、各社ともトナーの製造プロセス等に関して様々な報告がなされている。
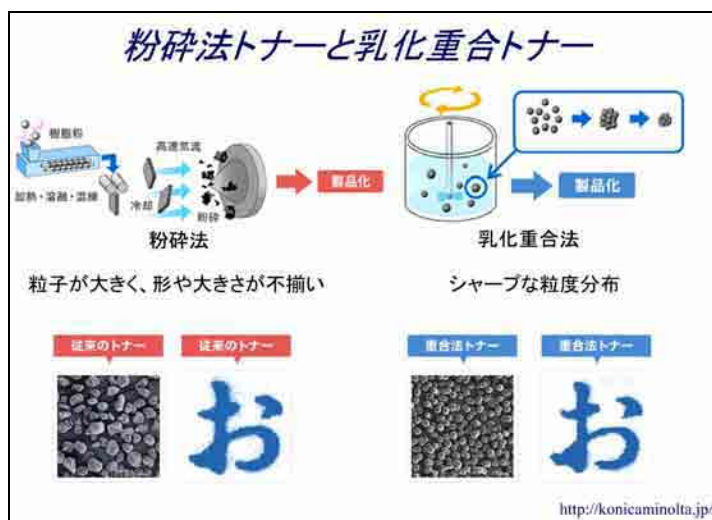
図 5-1-7　代表的な乾式トナーの製造方法

図 5-1-7 に代表的な乾式トナーの製造方法を示している。従来から行なわれてきたトナー製造方法は、粉砕法と呼ばれる。トナーの塊を力で粉砕するため、そう呼ばれる。この例では高速気流でぶつけることで粉砕している。粉砕法の場合は、形や大きさが不揃いになりがちである。

新しい方法として重合トナーが開発されて採用されている。乳化重合や懸濁重合などで 1 つずつの粒子を作り上げていく方法である。粉砕法と比較して形や大きさを揃えることができると言われており、シャープな画像形成しやすい。

図 5-1-8　懸濁重合法により製造されたトナー粒子の顕微鏡写真

図 5-1-8 は懸濁重合法で作った 4 ミクロン位のトナー粒子の顕微鏡写真であるが、粒子が非常に揃っていることが分かる。また、重合法なら粒子 1 つ 1 つの中にワックスの成分を内包させることもできるため、定着プロセスにおいてシリコンオイル等のオイルを供給する必要がなくなり、粘着テープなどの接着性も改善される。また、オイルによる画像のぎらつきを低下させることができるという利点もある。
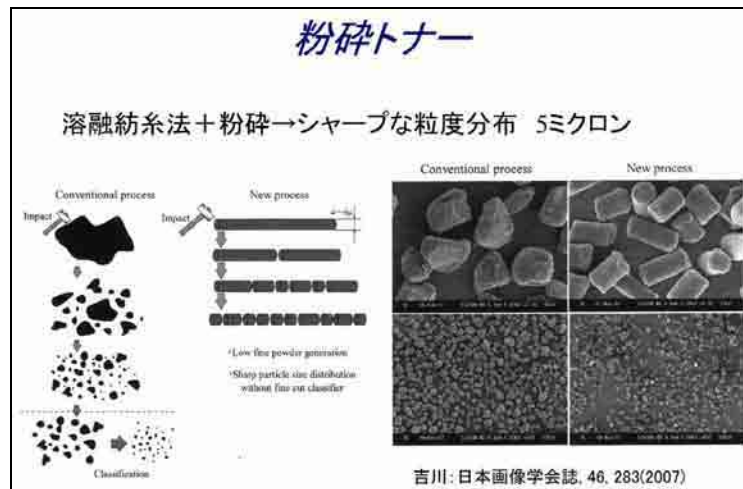
図 5-1-9　溶融紡糸法による乾式トナーの製造

また、最新の報告ではさらに溶融紡糸法という新たな方法が紹介されている。繊維を作り出す技術に近いものである。まず繊維状の長細いトナーの元を作り、これを砕いて小さなものにしていくと、5 ミクロン程度であっても非常にシャープな粒度分布を持ったものができるといわれている。

一方、液体現像剤を利用した方法は、液体現像方式あるいは湿式電子写真方式などとも呼ばれる。基本的なプロセスは乾式トナーを利用する場合と同じだが、トナー粒子を石油系の溶剤とかシリコン系の溶剤、つまり液体の中に分散させたトナーで画像形成することになる（図 5-1-10）。液体現像剤の最も特徴は乾式トナーの数分の一に粒径を小さくできるという点であり、高精細な画像を作る。
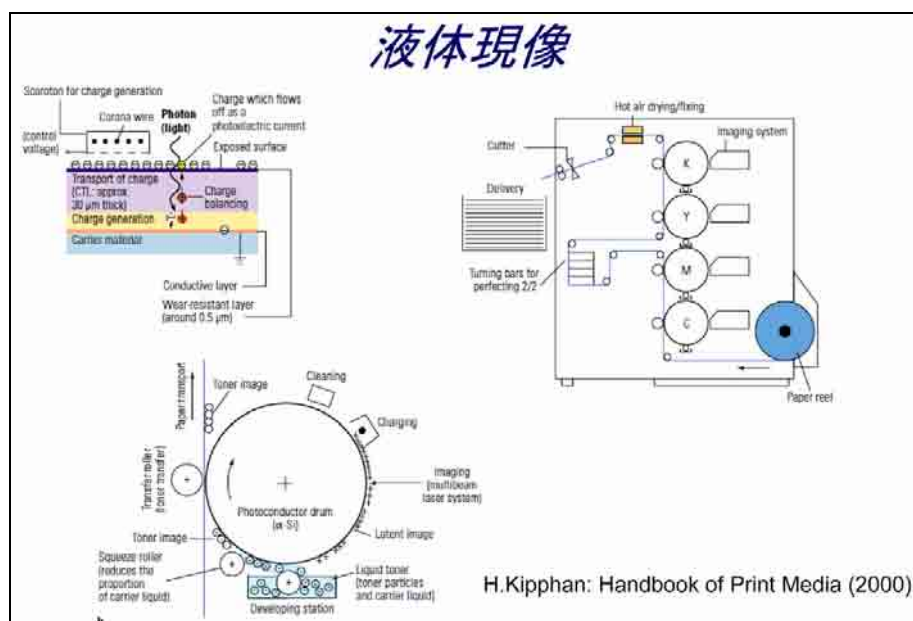
図 5-1-10　液体現像方式

（4）転写

現像工程で形成された感光体上の可視像を電界により用紙などの印刷媒体に転写する工程を指す。

この工程では、感光体上のトナー粒子を電気的に引っ張ることで画像を紙の上に転移させている。フルカラーの場合は 4 色のトナーを利用して画像を作り出すが、1 色ごとに紙の上に順番に転写していく方法や、ベルトの上にそれぞれの 4 色の画像を乗せていき、最終的に一括して紙に転写をさせる方法もある。このベルトを中間転写体と呼び、転写体に一度転移させて、さらに紙に転移させるオフセット印刷的な考え方の転写方法と言える。

（5）クリーニング

転写後の感光体表面に残ったトナーなどを、ブレードやブラシで除去し次の画像形成に備える。

（6）定着

印刷媒体上に転写されたトナーを熱や圧力などにより定着させる工程を指す。用紙などの印刷媒体に転写されたトナーは、そのままでは擦れば脱落するため固定しなければならない。これが定着で、通常は熱ローラーの間を通すことでワックス成分などを溶融させてトナーを用紙上などに定着しており、ヒートローラー定着と呼ばれる。この方式では溶けたトナーを含んだ粒子がローラーにくっついてしまうことがあるため、それを避けるためにローラー上にシリコンオイルを供給して、溶融した粒子がローラーに付かないようにするという方法が採られている（図 5-1-11）。
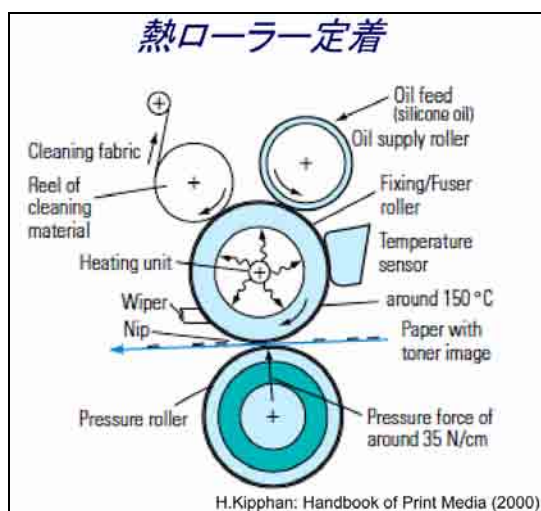
図 5-1-11　熱ローラー方式による定着プロセス

その結果、紙や画像にシリコンオイル等が転移して、画像がぎらついたり、粘着テープが貼り付きにくいなどの課題があった。そこで、前述したワックス成分を内包させたトナーを利用するなどの工夫がなされてきた。また非接触の定着方法として、光エネルギーを吸収して発熱する成分をトナー粒子に混入して溶融定着させるフラッシュ定着や、赤外線で熱エネルギーを与えるラジエントヒューザ方式もある。

5-2 電子写真方式の品質向上技術（１）

5-2-1 カラー枚葉機（四裁）

（１）トナーと印刷再現技術

乾式電子写真における粉体トナーは､その粒径の均一性および色再現性の向上が大きな課題となっている。そのため製造方法なども様々である。粉砕法を用いて製造されるトナーでは、平均粒径 5.5 ミクロンのワックスが内包されている微粒子トナーが実用化されている。拡大写真（図 5-2-1）で見るとゴロゴロした形状をしていることがわかる。こういう形が崩れたトナーは高画質化に不利という発表もあるが、5.5 ミクロン程度まで小さくするとそのような因子も減少する。粉砕法の場合は重合系のトナーと比べて材料の選択の自由度が大きいことが利点であり､それにより幅広い色再現領域と最適な光沢感を実現することに重点が置かれている。

図 5-2-1　粉砕法による微粒子トナー

重合トナーもその粒径は 6 ミクロン程度であるが、乳化重合法トナーでは製造時の二酸化炭素の排出量削減、低温定着による利用時の消費電力削減といった、環境課題解決に寄与する方向へと進化を遂げている（図 5-2-2）。
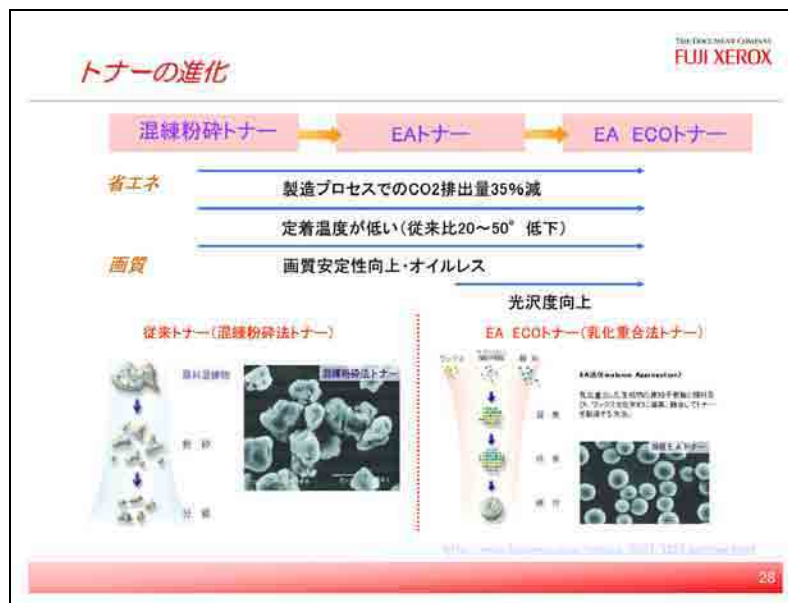
図 5-2-2　トナー製法の進化

また色再現領域も、プロセスカラー4 色でオフセット印刷の再現領域をカバーできるとともに、特色トナーの追加により、さらに広い領域を再現することも可能となる（図 5-2-3）。
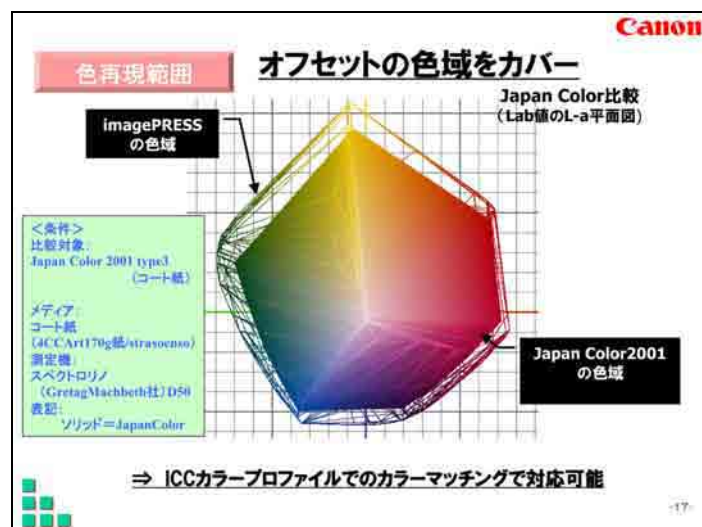
図 5-2-3　乾式トナーの色再現範囲

液体トナーでは、粒径が 1 ミクロン程度の超微細トナーが実用化されている。粒径が小さいことで、液体トナーを使った印刷物のトナー層厚（印刷媒体の上に乗っているトナーの厚み）は、粉体トナーと比較して大幅に薄くなり、オフセット印刷にその印刷物の仕上がりが近く感じられる（図 5−2−4・5−2−5）。

文字品質に関しても粒径の小さい液体トナーで、1 ポイントの文字サイズまでシャープに再現することが可能である（図 5-2-6）。
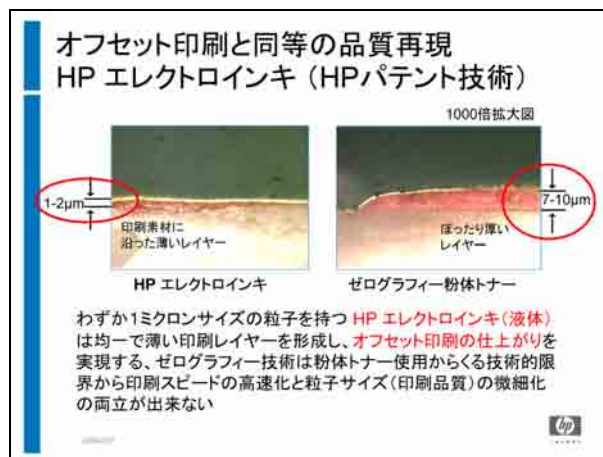
図 5-2-4　液体トナーと乾式トナーの膜厚の比較
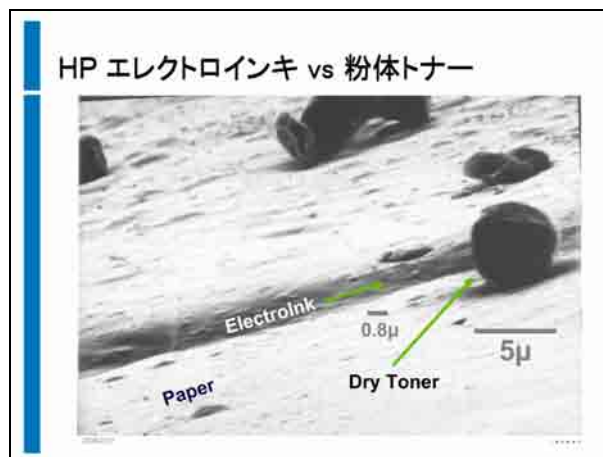
図 5-2-5　液体トナーと乾式トナーの粒径

図 5-2-6　乾式・液体トナーによる 1 ポイントテキスト再現

（２）印刷機構

フルカラーの電子写真方式では、4 色（もしくは 5 色）の印刷ユニットを一列に配列するタンデムカラー方式と呼ばれる印刷機構が多く採用されている。タンデムカラー方式の中でも、印刷媒体を搬送しながら順番に 1 色ずつ色を重ねていくタイプと、ベルト型の中間転写体に各色のトナーを転写した後、印刷媒体に対しては 4 色分を一度に転写するタイプがある。

この方式は、利用する色数に影響されることなく印刷速度を一定にすることが可能であるという特徴がある半面、印刷ユニット数の増加により機械の横幅が大きくなることがある。

2 番目の方式としては、現像装置を切り替えながら、4 色の画像を順番に作成していくものがある。この方式は機械の横幅は小さくできるが、タンデム方式に比べ 4 色印刷を行なうときには 1/4 の出力スピードになってしまう。

また、感光体上で 4 色の色重ねを行ない用紙に一括して転写する、Image-On-Image と呼ばれる方式もある。

（３）出力解像度の向上

印刷品質を決定する一つの要因として、出力解像度がある。解像度が高いほど微細な画像を描画することが可能であり、その結果として高品質な仕上がりとなる。半導体レーザーをイメージングに利用する場合には、1～数本にレーザービームを用いることで 600dpi～1200dpi 程度の出力解像度を得ていた。

解像度を上げるにはレーザービームの本数を増す方法と、ポリゴンミラー（多面体ミラー）の回転数と増す方法がある。例えばレーザービーム 2 本をポリゴンミラーで振る（走査）することで 600dpi の走査密度で画像を描いていものを、ポリゴンミラーの回転数を増して 2400dpi の解像度を得ようとすると、単純に 4 倍の速度でミラーを回転させてレーザーを振ることになる。実際には毎分数万回転という超高速でミラーを回転させる必要があり、その場合には精度の問題、ミラーの回転数が上がることでの騒音の問題、遠心力でミラーそのものが破壊する危険性もある。

この課題に対して 32 本一度にビームを出す面発光レーザー技術が開発さてきた（図 5-2-7）。これによって 2400dpi などの高い出力解像度を実現できるイメージング技術が登場した。

図 5-2-7　面発光レーザー技術

面発光レーザーでは 32 本のレーザービームが一度に出るため、ポリゴンミラーの回転速度は 600dpi を達成するには 2 本ビームの 16 分の 1 で良いこととなり、2400dpi を得るにもミラーを超高速で回転させる必要が無くなる。そのため、コストダウンはもちろんのこと、斜め線再現性の向上、画素の再現性がよくなることでスクリーン画像が安定し、ハイライト粒状性が改善する。その効果を図 5-2-8、図 5-2-9 に示す。
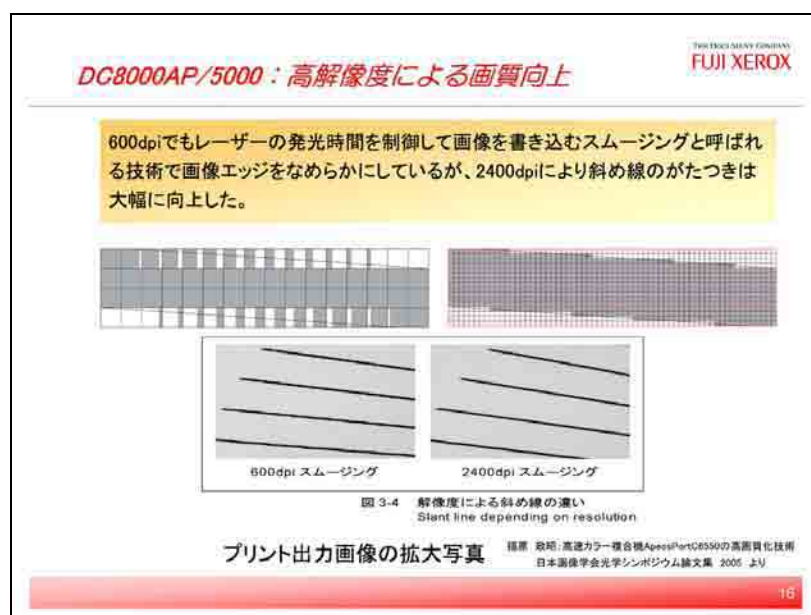
図 5-2-8　2400dpi での印刷品質
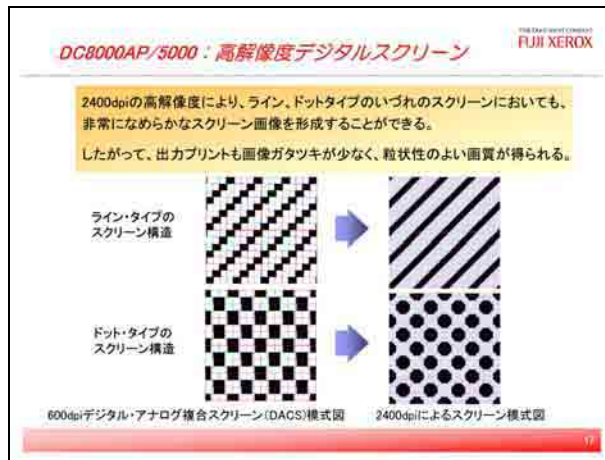
図 5-2-9　2400dpi でのハーフトーンスクリーン

また、レジストレーション（各色版の位置）を調整する場合、従来はミラーを動かすことによって調整していたが、2400dpi 化により画像処理によって調整が可能となった。画像処理でスキューを補正する場合、図 5-2-10 において 600dpi で 1 段差変えた場合、42 ミクロンの変化のため段差が認識できてしまう。しかし 2400dpi になると段差は目視では認識できないレベルになる。

図 5-2-10　レジストレーション補正に対する影響

（４）グロスコントロール技術

すでに説明したように、乾式電子写真方式での印刷出力はトナーの層厚が厚いことと、少なからずオイルもしくはトナーに含有させたワックス成分がトナー表面に付着していることで、画像のグロス（光沢成分）がオフセット印刷と異なっている。

図 5-2-11 は横軸に光学濃度、縦軸にグロス値を取ったものである。グロス 40～50 のコート紙での出力特性は、ハーフトーン部では画像構造により用紙のグロスより低くなる。その後トナーで覆われる割合

が増えるとトナーのグロスになっていく。Gloss Uniformity（グロスの均一性）という観点では特異的な特性が出ていることがわかる。商業印刷市場での利用を想定した場合にはやはり一般のオフセット印刷の特性に合わせるべきだろうという背景から、グロスの均一性がフラットになるよう改善が図られている。

グロスコントロールは、定着ユニットの改良により行なわれており、従来と比較して幅広いニップで定着ローラーに接触する機構（ワイドニップ機構）と硬度の高い定着ローラーを採用している。これにより、定着後のトナーの層厚を薄くすることが可能となる。また印刷速度を確保するために定着機構を 2 ユニット準備し、2 段階で定着を行なうといった改良も施されている。その結果、図 5-2-12 に示すように、オフセット印刷物のグロスに近い特性を得られることが可能となった。
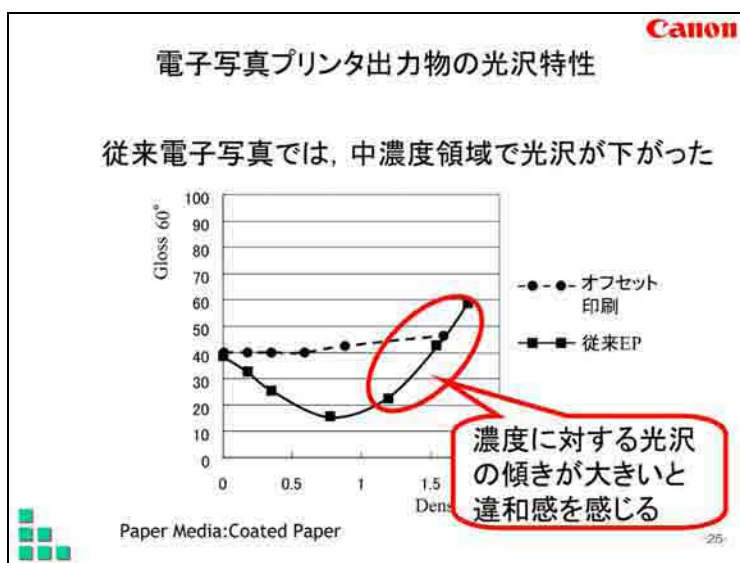
図 5-2-11　乾式電子写真方式におけるグロス値
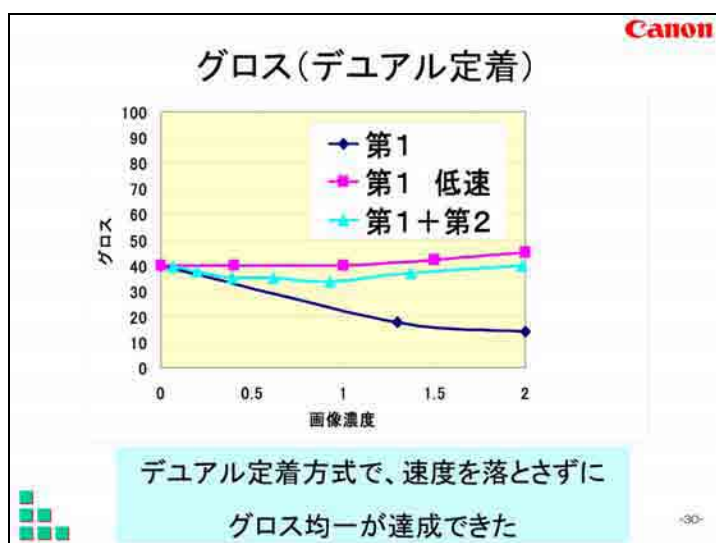
図 5-2-12　デュアル定着によるグロスコントロール

（５）表裏レジストレーション（印刷位置）の改良技術

枚葉給紙方式のデジタル印刷機において両面印刷を行なう場合に、一旦排紙トレイに用紙をスタックし、用紙を反転させて、反対側の用紙端から用紙を再給紙する方法が多く採用されている。印刷機で言えば、「くわえ方向」が変わることにあたる。その際、表面を印刷し熱と圧力を利用する定着工程を通すことで用紙の伸縮が起こっているため、用紙を反転させて裏面を印刷した場合に表裏の印字位置が合わないという課題がある。

具体的には次のような現象が起こる（図 5-2-13）。定着器は、用紙のシワを防止するために、軸方向に速度差をつけて引っ張りながら送っていくのである。そのため、定着器を通過した用紙は後端がより大きく伸びて台形のような形になってしまうのである。次に裏面をプリントするために用紙を反転させることとなるが、多くの用紙反転機構はくわえ方向が逆転するため、今度は伸びたほうが用紙の先頭になる。もう１度定着器を通すと、2 回目は 1 回目ほど紙の伸縮はないが、それでも用紙は変形するため、図にあるように表裏の印刷位置がずれたままで印刷が行なわれてしまう。
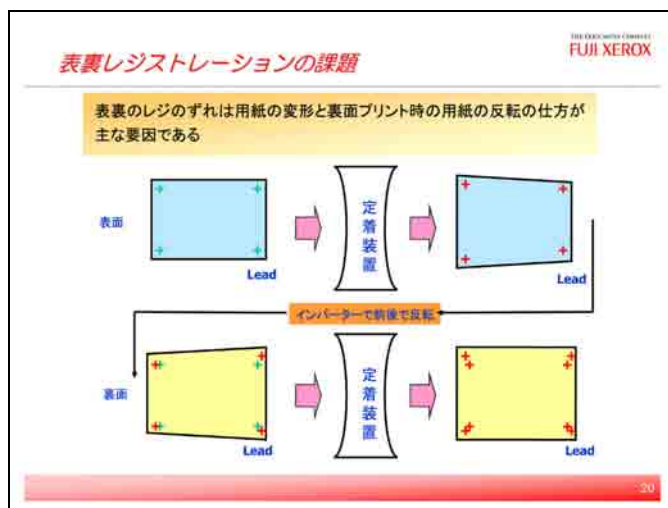
図 5-2-13　表裏レジストレーションのズレ

こうした課題を解決する技術として、イメージの位置を正確に読み取り、定着器を通った後に指定の印刷画像のサイズ、形になるように、あらかじめ画像処理により画像データを補正する内部演算が行なわれている。すなわち、用紙がどの程度伸縮するかをあらかじめ把握しておき、その伸縮度合いを打ち消すよう、印刷画像データを伸縮させるのである（図 5-2-14）。

図 5-2-14　表裏レジストレーションの補正

この実現のために、デジタル印刷機のコントローラの中に用紙の品名とその特性をインプットすることによって、画像補正のパラメータを決定している。もちろん倍率の計算方法や、用紙を搬送するアライナーの機構などが正確でなければならない。

その他にも、用紙によって転写、アライナーのニップ圧、用紙の送り出し時のエアー量の調整などを行なっており、正確な画像を再現するためにユーザーインタフェースで設定することも可能となっている。

調整項目には、リードレジの調整、サイドスキューというのは横、あるいは斜め方向の調整などがあり、機構上の改善や圧力調整など多くのパラメータを組み合わせてその精度を上げている（図 5-2-15）。
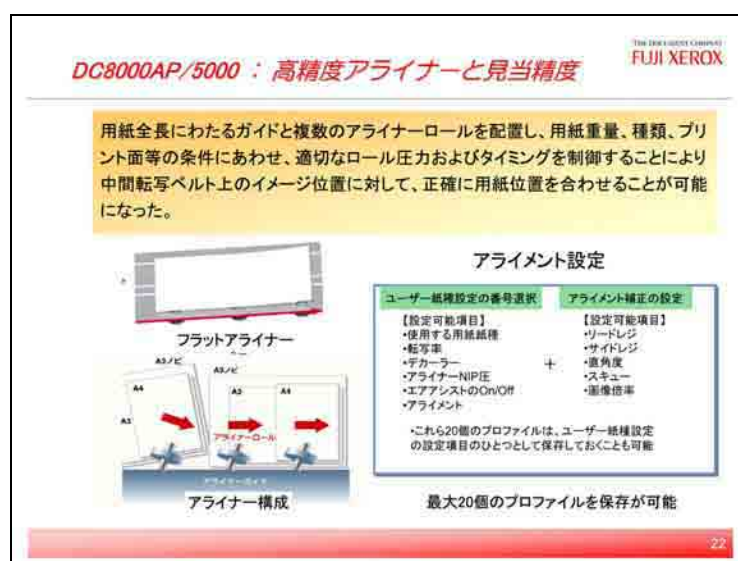
図 5-2-15　レジストレーション補正用各種パラメータ

一方、用紙のくわえ方向が変わらないよう、表裏を反転させる機構もある。これはセイムエッジパーフェクタと呼ばれており、細いゴム状の搬送ベルトを 2 本交差させ、用紙を送りながら回転させる方法により実現されている（図 5-2-16）。
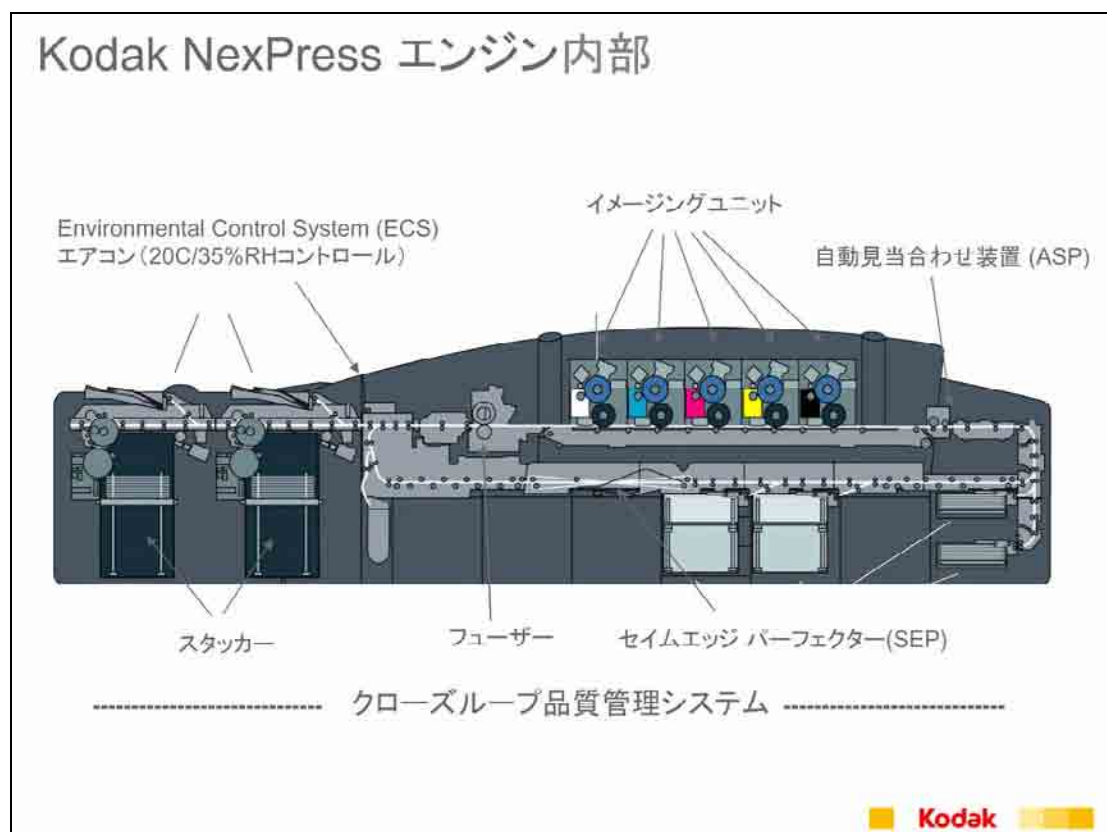
図 5-2-16　セイムエッジパーフェクタ

（６）用紙サイズ、汎用性の向上

カラープリンタであれば A4、A3 といった規格サイズの用紙が取り扱えれば十分であるが、商業印刷市場向けのデジタル印刷機では、仕上がりに対する化粧断ち、後加工などの要素を考慮し用紙サイズや利用可能な用紙の汎用性なども重要なポイントとなる。

用紙サイズについては、A3 ノビという表現が用いられるが、最近の機種では 330.2mm×487.7mm などの用紙を給紙できる機種も登場し、また印刷可能な領域のサイズも 323mm×482.7mm と拡大している。余白部分は断ち落としのために利用されたり、コントロールストリップを印刷することで印刷機の色管理などに用いることが可能である。

用紙の汎用性という観点からは、印刷本紙を利用できる機種が増加している。また、弾性を持たせた中間転写体の採用により、エンボス系の表面に凹凸がある用紙にもオフセット印刷機同様に印刷が可能である機種も登場している。

（７）色再現の安定性

印刷を続けていくうちに、印刷機内の温度上昇や様々な外的要因などにより、出力される色が変化することがある。ほとんどのデジタル印刷機には、こうした色の変化を自動的に補正する機構が搭載されている。枚葉給紙型のデジタル印刷機では、印刷途中にキャリブレーションシートを自動的に印刷したり、中間転写ベルト上の用紙と用紙の間にあたる部分に特定のパターンを印字し、その濃度を光学センサーで測定した上で補正するものなどがある。

いずれも印刷機内にインラインの濃度計などを設置しており各色のベタ濃度、中間調（50%）の濃度などが測定され、その結果がコントローラにフィードバックされることで自動的に色の補正が行なわれている。

（８）デジタル印刷機の堅牢性、メンテナンス性

デジタル印刷機とカラープリンタとの大きな違いの一つに、印刷機としての堅牢性がある。当然ながら生産機として日々稼働するデジタル印刷機には、安定、連続した稼働を長期間続けることが求められ、その設計段階から堅牢性にも焦点があたる。

この堅牢性を表す指標として、月間平均プリントボリュームというものがある。連続稼働をさせる条件のもとで、月間 A4 サイズの印刷物をどのくらい生産することができるかを表す。これは単純に時間当たり何枚印刷することが可能であるから、月間何枚となるという単純な計算式ではなく、その稼働率も大きな要素となる。例えばメンテナンス性が低く消耗品の交換に時間がかかるような場合には、その分デジタル印刷機の稼働率は下がるわけであるから、当然ながら月間プリントボリュームは下がるという具合である。

最近の機種では、フルカラーで月間 220 万枚というさらにプリントボリュームを実現する機種も登場しており、デジタル印刷機も印刷会社としての生産機という位置づけに入ってきた。

（９）トナーによる付加価値の向上

特色トナーを利用して色再現範囲を広げる他にも、付加価値の向上を目指した新たな機能を持ったトナーの開発も進められている。

①クリアトナー（透明トナー）

透明なトナーであり、5 色目以降のイメージングユニットで利用される。粉体トナーおよび液体トナーのいずれも開発されており、印刷面を保護するという基本的な機能から、スポットニスのように、印刷面のある部分のみに光沢を与えるといった利用法も実用化されている。

乾式トナーを例にとれば、さまざまな表面コーティングの用途に対する、インテリジェントコーティングソリューションと呼ばれる方法が提案されている（図 5-2-17）。全面に透明トナーをイメージングして別ユニットで再度、熱と圧力をヒートローラで与えることによって、PP 処理を施したような光沢を与える利用法、ウォーターマークのようなセキュリティ効果を印刷物に付加する利用法、また、テクスチャ加工を施したような質感を与えるアート的な利用などである。さらには、印刷されたイメージのネガ画像

を透明トナーで重ね刷りすることで、もともとのカラートナーのもつ凹凸を埋め、表面平滑性の高い印刷物に仕上げることも可能となる。この効果は、後加工処理との親和性を高めるためにも有効である。

図 5-2-17　インテリジェントコーティングソリューション

②薄藍（Light Cyan）・薄紅（Light Magenta）トナー

肌色などの淡い色を従来の Cyan、Magenta のトナーで再現すると、トナーの網点が目立ち、表面の粗い画像になってしまうことから、それぞれに薄い色のトナーを加えた合計 6 色のトナーを利用して淡い色も滑らかな再現を行なえるようにしたものである。液体トナーにより実現されている。

③UV トナーとセキュリティトナー

UV トナーは紫外光に反応、セキュリティトナーはブラックライトに反応する。通常の太陽光下では見えないため、Invisible（不可視）トナーと呼ばれることもある。微細文字などを印刷面に入れ込むことで偽造防止などの印刷物に利用することが想定されている。

5-2-2 カラー枚葉機（四裁）の代表機種

これまで説明した最新技術を搭載した代表的なメーカーならびに機種を列挙する。

＊ppm：pages per minute（A4 判、片面、1 分間での出力枚数）

（1）富士ゼロックス（富士フイルムグラフィックシステムズ）

・DocuColor シリーズ（DocuColor 5000 / 同 7000 / 同 8000 AP Digital Press）

乾式電子写真方式のデジタル印刷機では最も高いシェアを誇るシリーズである。印刷機の品名にある

5000、7000、8000 の数値はそれぞれ 50、70、80ppm を表している。半導体レーザーを利用したイメージングにより、2400dpi という高解像度の出力を実現するとともに、8000AP では、これまで用紙坪量が増加すると速度が低下するという課題を解決し、坪量に関わらず 80ppm という一定の出力速度を実現している。

・Xerox iGen3 110 Digital Production Press

乾式電子写真方式のデジタル印刷機の中で最も生産性の高いモデルであり、最大 B3 サイズの用紙に対応可能である。600dpi の出力解像度により 110ppm という高速出力を実現している。

（2）キヤノン

・imagePRESS C7000VP / C6000

乾式電子写真方式を採用し、1200×1200dpi マルチビットの出力解像度により、用紙の厚さに関わらず A4 サイズで毎分 70 ページの出力を可能とする（C7000VP）。粉砕トナーでありながら、ワックス成分を含有させたトナーを用い、グロスコントロール機能の搭載によりオフセット印刷と近似した光沢特性を持たせることが可能である。一部の一般印刷用紙を含む幅広いメディアに対応している C6000 は同様のイメージングシステムであるが、印刷速度を毎分 60 ページとし消費電力が抑えられている。

（3）コダックグラフィックコミュニケーションズグループ

・Kodak NexPress2100plus / 同 2500 / 同 S3000

もともとドイツの印刷機メーカーである Heidelberg 社と Kodak 社の合弁会社として設立された NexPressLLC により開発され、フレーム設計を Heidelberg が、電子写真技術を Kodak が提供したデジタル印刷機である（その後 Kodak に吸収）。製品名にある 2100、2500、3000 は時間あたりの A3 サイズ出力ページ数を表す。

乾式電子写真方式で最大 5 色の印刷を可能としており、5 色目には、オレンジ、グリーン、ブルーなどの特色トナーに加え、グロストナーと呼ばれる透明トナーを利用することができる。

（4）ヒューレット・パッカード

・HP Indigo 7000 Digital Press

液体トナーを利用した液体現像方式のデジタル印刷機である。シングルドラムでのカラースイッチング技術を利用し、最大 7 色までの印刷に対応、Electro Ink という独自の液体トナーと弾性をもつゴム状のブランケットを組み合わせることで、オフセット印刷に非常に近い質感を実現する。イメージングには半導体レーザーを利用、800dpi または 1200dpi の出力解像度が可能である。

従来機の Indigo Press5500 比でほぼ 2 倍の高速化を実現するために 2 倍径ブランケット胴の採用と新設計された機構を持ち、A3 サイズ片面 4 色で 7,200 枚/時（120ppm）、2 色または単色で 14,400 枚/時（240ppm）の速度である。

（５）コニカミノルタビジネスソリューションズ

・ONDEMAND PUBLISHER C65

乾式電子写真方式、600dpi－1800dpi 相当の出力により、A4 サイズで毎分 65 ページを出力するデジタル印刷機である。ワックス含有型の重合トナーの利用により、乾式電子写真方式特有のギラツキ感の少ない出力が特徴となっている。同程度の出力速度を有する他社オンデマンド印刷機と比較してシステム価格、ランニングコストが安価に設定されていることもあり、多くの出荷台数を誇る。

5-3 電子写真方式の性能向上技術（２）

5-3-1 連続紙ページプリンタ

（１）タンデム構成の高速印刷システム

乾式電子写真方式でも、連続紙を利用した高速印刷システムが登場している。

モノクロの高速ページプリンタ技術を応用し、カラー別に印刷エンジンを 4 色タンデムに連結した機構を有し（図 5-3-1）、各色を順次用紙に転写した後に定着を行なう仕様となっている。粉体トナーを利用したシステムは、インクジェット方式とは異なり、用紙に滲みなどが発生しにくく、また裏抜けなどもしにくいためにシャープな画像再現が可能である点が優位であるといえる。

用紙搬送速度はドロップオンデマンドインクジェットを利用したものとほぼ同等である。高速性を重視した結果、出力解像度は 600dpi の 2 値出力に抑えられており、乾式電子写真方式としては品質は中庸であるが、インクジェット方式に対して十分に対抗できる品質である。ビジネスフォーム印刷市場に加え、新聞印刷市場への参入も視野に入れられている。
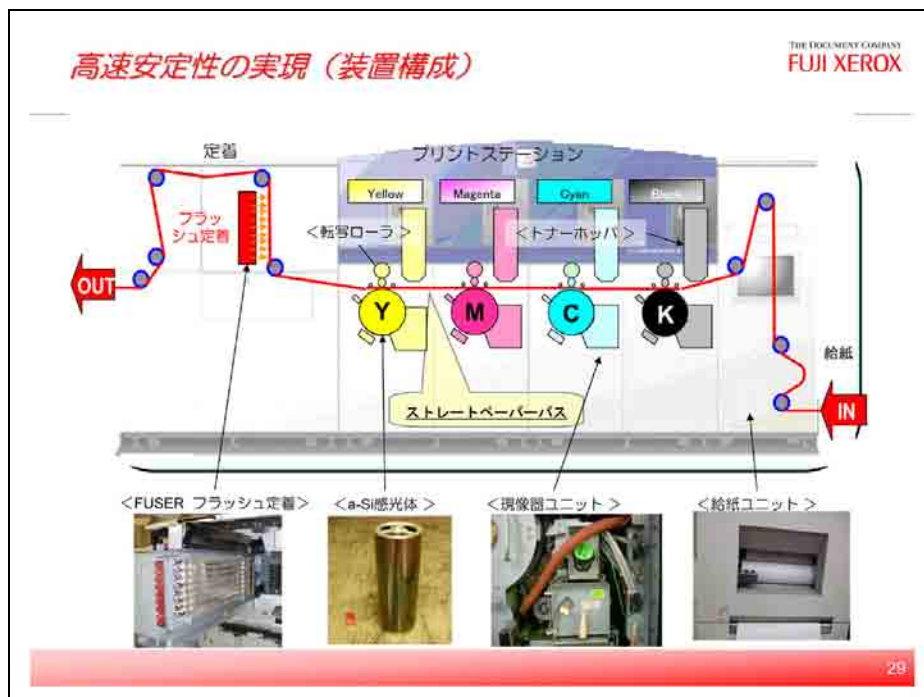
図 5-3-1　電子写真方式の連帳高速機

高速印刷と用紙の汎用性を実現する技術として、フラッシュ定着の採用がある（図 5-3-2）。すでに説明しているが、フラッシュ定着とはフラッシュの光エネルギーによりトナーを溶融定着させる方式であり、熱ローラーを使わずに非接触で定着させることができることがポイントである。

フラッシュ定着では、トナーのみが熱溶融するため、用紙に直接熱がかからず、用紙に対する負荷は最小限で済むこととなる。その結果、カール・よれ・縮みが少ないということで、シャープな印字品質が保てるとともに、紙が変形していないので、後処理機への負荷も減っていると言える。

図 5-3-2　フラッシュ定着の機構

（２）フラッシュ定着用カラートナー技術

フラッシュ定着は、これまでモノクロの高速ページプリンタでのみ採用されてきた定着技術である。その背景は定着機構そのものにある。フラッシュ光の光エネルギーにより溶融定着させるためには、トナーそのものに光エネルギーを吸収し熱を発する材料を含ませておく必要がある。この材料の影響により、熱溶融する際にトナーそのものの発色が悪くなったり、色が濁ったりすることが起こる。そのため、モノクロトナーでは採用されてきたものの（もともと濁っても黒なので）、鮮やかな発色を要求されるカラートナーでの実現は難しいとされてきた。

今回の乾式電子写真方式を利用した高速印刷システムでは、3 色のプロセスカラートナーがフラッシュ定着用に開発されており、今後のさらなる利用可能性が期待される。

5-3-2 連続紙ページプリンタの最新機種

（１）富士ゼロックス

・Xerox 490/980 Color Continuous Feed Printing System

乾式電子写真方式を採用した連帳フルカラー印刷機。片面構成（プリントエンジン 1 基）で A4 換算毎分 450 ページ、2 基接続（重連）で毎分 900 A4 ページの印刷が可能である。定着機構にフラッシュ定着を採用しており、600dpi で用紙搬送速度は毎分 69m である。

（２）昭和情報機器

・SR3000N

乾式電子写真方式を採用した連帳フルカラー印刷機。縦型に各色のイメージングユニットを配置し、転写ベルトに 4 色分のトナーを転写した後、用紙に対して 1 度で転写する機構を有する。表裏 2 基のプリントエンジンを内蔵し、同時印刷が可能。1200dpi の出力解像度で毎分 400 ページを出力する。

（３）パンチグラフィックス

・Xeikon6000

乾式電子写真方式によるロール給紙型デジタル印刷機。ワンパスデュプレックス方式・左右に独立して 8 印刷ユニット（4 色×2）を装備し両面同時印刷機構を有する。つなぎ目のない感光体ドラムを採用し連続使用することで無制限長の印刷を実現している。

（４）ヒューレット・パッカード

・HP Indigo W7200 Digital Press

液体トナーを利用した液体現像方式のデジタル印刷機である。シングルドラムでのカラースイッチング技術を利用し、最大 7 色までの印刷に対応、Electro Ink という独自の液体トナーと弾性をもつゴム状のブランケットを組み合わせることで、オフセット印刷に非常に近い質感を実現する。プリントエンジンは 2 基連結され、エンジン間に用紙反転装置を内臓することで表裏印刷を行なう。イメージングには半導体レーザーを利用している。従来機の HP Indigo press ws3250 は 800×1600dpi の出力解像度により A3 片面 4 色で毎時 4000 ページの印刷が可能であり、W7200 はほぼ 2 倍速に高速化されている。

5-4 電子写真方式の最新技術（３）

5-4-1 カラー・ロール to ロール機における最新技術

（１）液体現像方式による One-shot 転写技術

カラー枚葉機のカテゴリにおいても紹介した液体現像方式の印刷エンジンがロール to ロール機構においても利用されている。これはシングルドラムでカラースイッチを行なう技術であるが、ロールメディアへの印刷を行なうために、One-shot 転写のスイッチバック搬送を行なうメカニズムとなっている。すなわち、枚葉紙のように 1 枚ずつ給紙される場合には、用紙を一度圧胴ドラムで加え、印刷色数分転写したのち排紙するということを繰り返していけばよいが、ロールメディアの場合は印字サイズ（最大 A3 ノ

ビ）ごとに転写をし、転写後のロールメディアは次の転写位置まで一度巻き戻されることになる。

また、スイッチバック搬送による転写をスムーズに行なうため、中間転写体上に色数分のイメージを一度転写した後に一度に（One-shot で）ロールメディアに転写が行なわれることとなる。長尺物をロールメディアに印刷していくのとは異なり、印刷可能なサイズの画像を繰り返しつなげていくというイメージである。連続してラベルなどを連続して印刷するために、ロールメディアの端にマークを印字し、それを光学センサーで読み取ることで位置とイメージの間隔を合わせていく機構を搭載している。

One-shot 転写には、最大 16 色分（同じ色の複数回印字を含む）までが可能であり、例えば透明なメディアに高濃度で印刷するといったことも可能である。中間転写体上で色を重ねていくため、各色の画像のズレは最小限に抑えられる（図 5-4-1）。
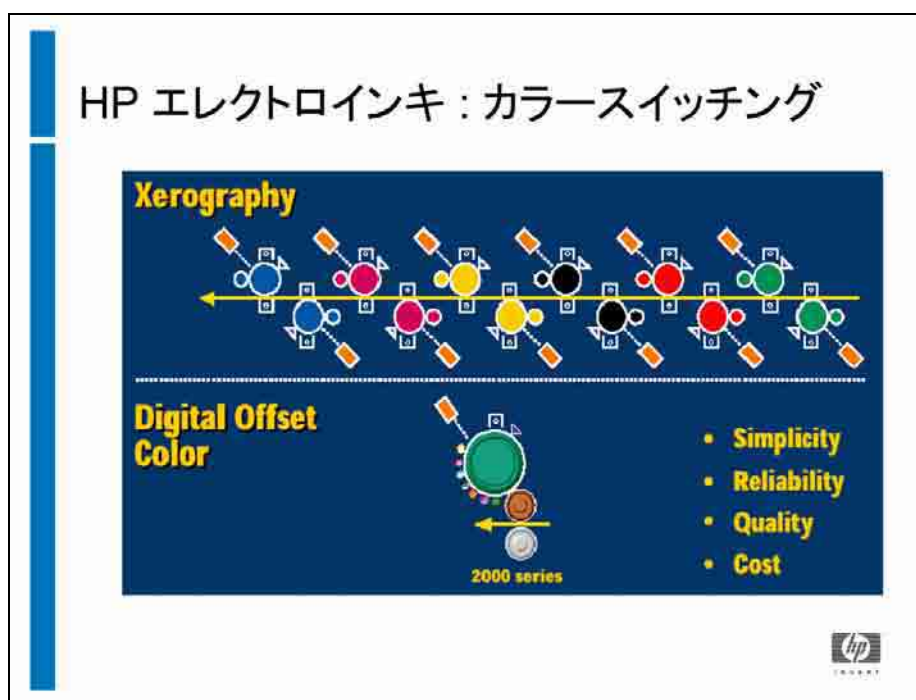
図 5-4-1　シングルドラム方式によるカラースイッチング技術

（2）白インク・白トナーの実現

特殊グラビア印刷用途など、透明フィルムへの印刷分野で利用するため、裏打ち用の白インク、あるいは白トナーは必須となる。現在は電子写真方式に利用される白トナーとして、液体トナー、乾式トナーそれぞれにすでに実用化が図られており、また UV 硬化型インクジェットにおける白インクも開発がなされている。

（3）特色調合システム

特殊グラビア印刷の代替という位置づけからも分かるように、先に述べた白トナーを含め、従来印刷でも特色インキが多用される市場である。

こうした背景から、液体トナーの分野では、Ink Mixing System と呼ばれる特色調合システムが開発されている。これは基本色となる 10 色の液体トナーと透明トナー（メジウム、薄め液として利用される）を専用のシステムで混ぜ合わせることで、ユーザサイドで 1 本から特色トナーを作成することを可能とするものである。

システムには配合比率を演算するソフトウェアと測色機、秤付きのトナー充填機、混合機より構成されており（図 5-4-2）、まず作成したい特色の色見本を測色機にて測定し、ソフトウェアの指示に従い、基本 10 色のうちの 2～3 色のトナーを順に空の缶に吐出する。全ての材料を入れた缶に蓋をし、混合機にて数分間振ることでトナー1 缶が完成する。

図 5-4-2　インク調合システム

5-4-2 カラー・ロール to ロール機の最新機種

（1）ヒューレット・パッカード

・HP Indigo WS6000 Digital Press

液体トナーを利用した液体現像方式のデジタル印刷機である。シングルドラムでのカラースイッチング技術を利用し、最大 7 色までの印刷に対応、Electro Ink という独自の液体トナーと弾性をもつゴム状のブランケットを組み合わせることで、オフセット印刷に非常に近い質感を実現する。粘着ラベル・シュリンクフィルム・各種軟包装パッケージなど幅広いメディアに対応し、4 色で 30m/分（従来機 ws4500 は同 16m/分）である。

（2）パンチグラフィックス

・Xeikon6000

前述の同製品にオプションで 5 色目の印刷ユニットを追加して白トナーを下地に印刷することでパッケージ用途に利用されている。

5-5 インクジェット方式の技術と特徴

インクジェット市場はここ 20 年間で急成長を遂げている。成長のスタートはオフィス向けの簡易プリンタからであり、その後コピーから FAX や複合機、さらには一般家庭用のプリント市場を取り込み、成長を拡大している。さらにはここ 3〜5 年の間で、簡易プリンタから産業用途へとその領域を広げつつある。平成 16 年度に特許庁で行なったインクジェット用インクの調査事業のレポートにはインクジェットに関連する特許の出願件数が示されているが（図 5-5-1）、その数字は右肩上がりであり、こうした傾向からも伺い知ることができる。
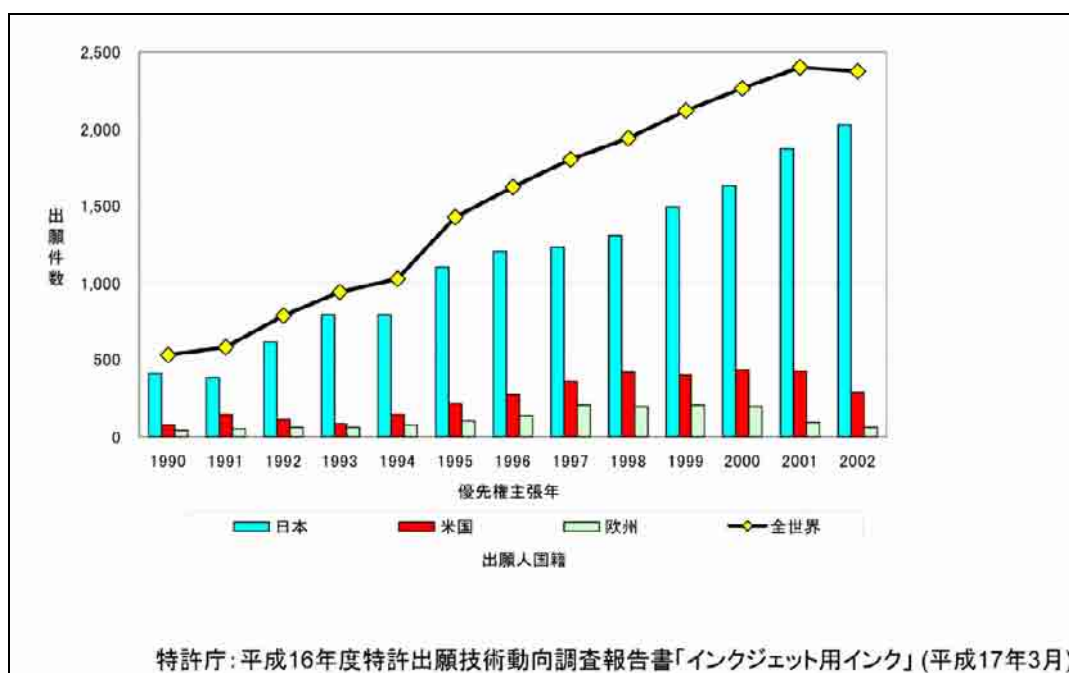
図 5-5-1　インクジェット用インク開発関連特許出願数の推移

インクジェット方式とは、プリントヘッドに小さな穴が空いており、ここから高速に液体のインクを吐出させて紙など印刷媒体に画像を形成する印刷方式である。電子写真方式と大きく異なる点は、プリントヘッドと印刷媒体とが非接触であるという点である。そのため非常に幅広い印刷媒体に印字が可能なことが大きな特徴となっている。例えば空中にインクを飛ばして卵のような曲面に印字することも実用化されており（図 5-5-2）、日本では郵便物に必ず目には見えないバーコードが特殊なインクを利用して印刷されている（図 5-5-3）。

エレクトロニクス分野においても液晶のカラーフィルターの製造や有機 EL の材料を吐出させるなどの利用も報告されており、この特徴は様々な用途に利用されている。インクジェット方式の長所と短所をまとめてみると表 5-5-1 のようになる。様々な長所を持つ一方で、プリントヘッドのノズル（インクを吐出する小さな穴）の目詰まりなど課題もある。

図 5-5-2　インクジェットによる卵表面への印字例
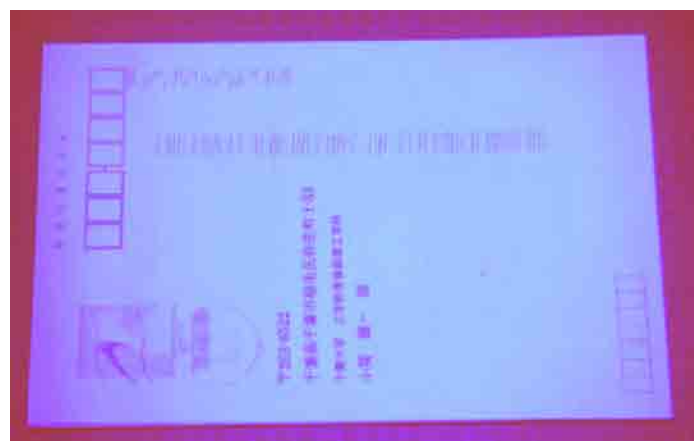
図 5-5-3　郵便物のバーコードステルス印刷

表 5-5-1　インクジェットプリンタの特徴

長　所	短　所
・非接触印刷で、印刷媒体の多様性に優れる ・直接印刷のため装置が簡単 ・容易に多色印刷が可能 ・低騒音 ・高速印刷が可能 ・インクの多様化にも応じられる	・ノズルの目詰まりが起こりやすい ・非接触のため、環境変動の影響を受けやすい

（１）インクの着弾特性

コントロールが非常に難しいと言われるのが、インク滴の着弾特性（印刷媒体に到達した際の挙動）である。インク滴が空中を飛翔し、例えば紙の上に着弾するが、その後、インクはどういう挙動を取るか。結構高速でぶつかるために跳ねるような挙動も見えるし、下の基材の性質によって、サッとしみ込んでいく場合もあるし、横方向に広がる場合もある。例えば、30 ミクロンくらいの液滴が飛んできて着弾したときに、30 ミクロンのライン幅の画像ができるかというと、なかなかそうはいかない。印刷媒体が紙の場合には画像が広がることは避けられないことである（図 5-5-4）。

紙の質にもより、例えばざら紙では紙繊維に沿って着弾したインクが広がっていくために滲みが生じ画質が悪くなる。そのため通常は専用紙と呼ばれるコート紙が使われるが、コート層の厚みによりインクを十分に受け止められるかどうか。通常はコート層の中にインクが吸収されるが、同じところに何度も着弾させると、コート層を突き抜けて下の紙繊維との界面で横方向に広がり画質が悪くなることもある。
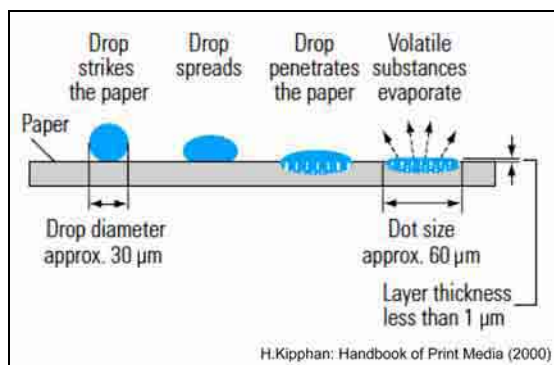
図 5-5-4　インクジェットインク滴の着弾

（２）インクジェットの吐出方式

インクジェット方式の技術はインクの吐出方式により、大きく 2 つに分類することができる（図 5-5-5）。連続方式（コンティニュアスインクジェット）とドロップオンデマンドインクジェットである。またドロップオンデマンドインクジェットは、サーマル式、ピエゾ式の 2 つの技術が主に利用されている。
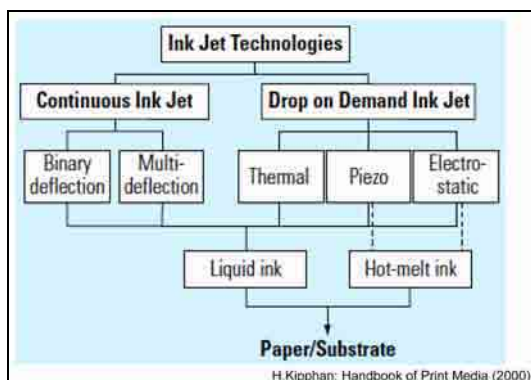
図 5-5-5　インクジェット技術の分類

コンティニュアスインクジェットでは、プリントヘッドのノズルからは機関銃のように一定間隔で高速にインクが連続的に吐出されている。インクには電気的な特性を持たせておき、画像を形成するインクはそのまま印刷媒体に到達させ、それ以外のインクは電気的に偏向（方向を変えること）させることで印刷媒体に到達する前に回収して再利用される（図 5-5-6）。

常に一定間隔でインクを吐出させることから、画質はさほど高くないものの高速印字が可能であり、テキストの高速印刷などに利用されてきた。この方式では、吐出するインク滴のサイズを都度変えることが難しく、その結果、印字する画像の解像度をコントロールするのが難しいという問題がある。また、電気的に偏向され、印刷基材に到達しなかったインクを回収し、再度プリントヘッドに送りこむための複雑なインク循環システムが必要となるなど機械的な負荷も大きくなるという欠点もある。

新らたに、電気特性から水性染料インクに限定さていた制約を無くすために、インク滴の制御を空気の流れ（風）で行なう方式も開発されていている。選択できるインクの種類が広がりオフセットインキに近い発色特性を持つ顔料インクの選択や、下引き剤を印字直前にもう一組のヘッドから印字して用紙の表面特性を改良することで、通常のオフセット用紙に出力できるなどの可能性も出てきた。
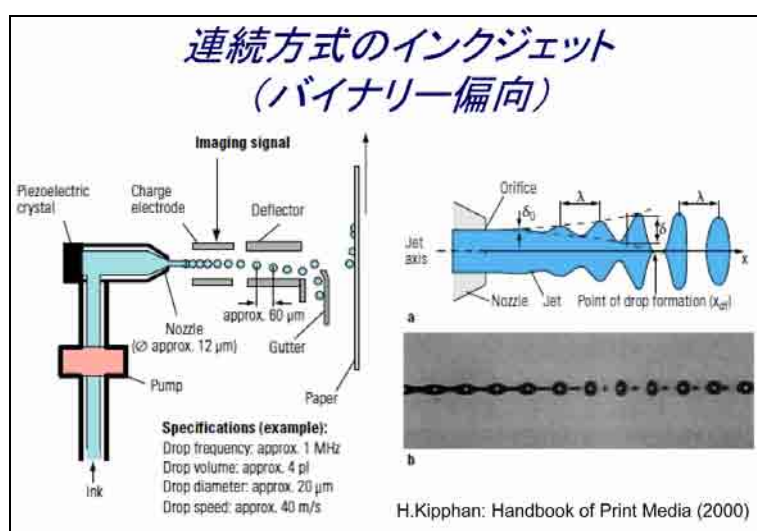
図 5-5-6　コンティニュアスインクジェットとその原理

ドロップオンデマンドインクジェットはその名の通りに必要なときに必要なだけインクを吐出させる方法である。すなわち多数のプリントヘッド・ノズルが搭載され、ノズルからは印字される指示に対してのみインク滴が吐出され、白紙部分ではインクが吐出されることはない。現在はプリントヘッドのノズルからインク滴を吐出させる方式として、サーマル方式とピエゾ方式という２種類のインク吐出の方法が主に用いられている（図 5-5-7）。いずれもノズルから吐出するインク滴の大きさを都度可変できることから、コンティニュアス方式と比較して、高精細な画像を印字できることが特徴となっている。

ピエゾ方式では、電圧をかけると変形する圧電素子（ピエゾ素子）を用い、水鉄砲の原理で圧力を利用してノズルからインク滴を押し出す。この圧電素子は、電圧をかけるとその強度に比例して変形する性質を持っている。この変形分がインクをプリントヘッドから押し出す力になるわけであるが、電圧を変化さ

せることでその変形量を変化させることができるため、吐出させるインク量を自在にコントロールすることができる。しかしながら、圧電素子の変形量は非常に小さいため、一定以上の吐出量を得るためには素子を大きくする必要があり、プリントヘッドにノズルを高密度に配列させることが難しく解像度を上げにくいという欠点がある。また、ピエゾ式では圧力を利用してノズルから押し出すため、小さい気泡に影響を受けやすく、プリントヘッド内部にあるインク室に空気が侵入した場合には排出しなくてはならず、そのために余分にインクを吐出することが必要になる場合がある。一方、ピエゾ方式には、多様なインクを利用できるという利点がある。その物理的にインクを押し出すメカニズムから、インクの組成には大きく影響されない。

サーマル方式とは、プリントヘッドのインク室内に熱によって気泡を発生させ、ノズルから極小のインク滴を吐出させる方法である。ノズル内にヒーターを置き、瞬間的にヒーターに接した部分を気化させている。ピエゾ方式と異なり、ノズルの構造が単純であるため高密度に配置でき、また微小なインク滴を吐出させることができる。さらにはノズルからインクを吐出する周波数を高くできる、インク吐出のタイミングがコントロールしやすいという利点もある。しかしながら、瞬間的に熱を与えるというメカニズムは、利用するインクを選ぶという欠点もある。すなわち耐熱性を持たないインク、また熱により何らかの変化を生じてしまうといったインクを利用することはできず、油性インクのように熱が伝導しにくく、気化しないインクも利用することはできないのである。サーマル方式をバブルジェット方式と呼ぶメーカーもあるが基本的な機構は同じである。
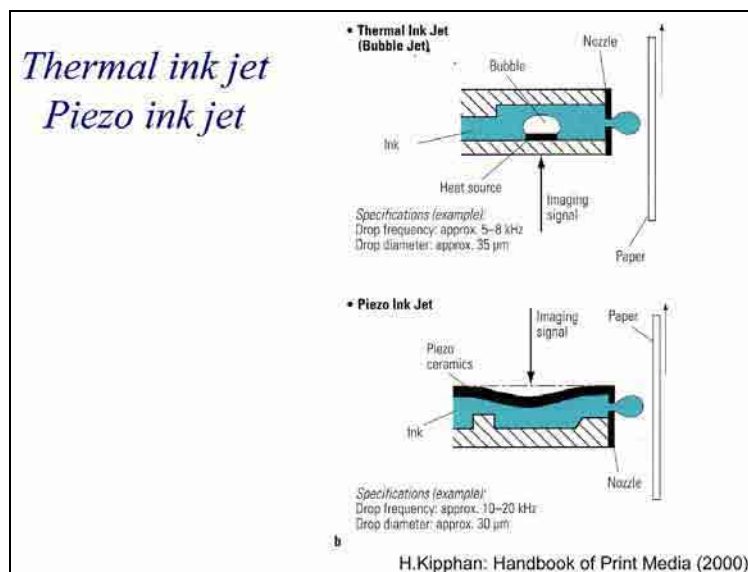
図 5-5-7　ドロップオンデマンドインクジェットとその原理

（3）インクジェット用インクの種類

インクジェットインクについて見てみれば、その用途に応じて、水性染料インク、水性顔料インク、溶剤・油性顔料インク、ソリッドインク、UV 硬化型インクがある。水性インクには、色材に染料を利用するものと顔料を利用するものがあり、それぞれ水性染料インク、水性顔料インクと呼ばれる。家庭用のイ

ンクジェットプリンタを含む、主に用紙に印刷するインクジェットでは水性インクや溶剤・油性インクが利用されており、一方で産業用途としての屋外看板や、軟包装フィルム、ガラスなどの特殊基材に印刷する場合に溶剤・溶剤系インクやUV硬化型インクが利用されている。それぞれの特徴をまとめると以下のようになる。

インクジェット用インクの基本組成は、色材と溶媒系からなる。そのインクに対して次のような性能が要求される。

1)ノズルの目詰まりを生じさせない

2)均一な液滴を形成する

3)印字濃度が高い

4)乾燥速度が速い

5)耐候性(耐水性、耐光性)に優れる

6)色再現性に優れる

7)安全性に優れる

この様な条件を満足させるために、各種の添加剤が加わり複雑な組成になる。表5-5-2に水系インクの組成の例を示す。

表5-5-2　水系インクジェットインクの組成（H.P.Le, J.Imaging Sci.Technol., 42, 49(1998)）

成分	機能	濃度（%）
脱イオン水		60～90
水溶性有機溶媒	湿潤剤、粘度調整剤	5～30
色材(染料または顔料)	着色	1～10
界面活性剤	濡れ性、浸透性	0.1～10
防腐・防かび剤	防腐･防かび	0.05～1
ｐＨ調整剤	ｐＨ調整	0.1～0.5
他の添加剤		>1

①水性染料インク

色材として染料を溶媒である水に溶解したインクで、紙などの印刷媒体に染み込んで発色するため、鮮やかな発色を示す高画質な印刷が可能である。

染料系インクに使われる染料は、直接染料および酸性染料が主なものである。水に対する溶解性が高いことが要求される。湿潤剤として用いられる水溶性有機溶媒に対しても、高い溶解性を示すことが重要である。基本的に水溶性染料が用いられるので、顔料分散系のようなノズルの目詰まりの心配は少ない。しかし、染料中に含まれる無機塩が問題となる場合がある。サーマル方式のプリンタでは、ヒーター上でこれらの金属塩がこげ(Kogation)を起こし、目詰まりなどインクの吐出に大きな影響を与える可能性がある。従って、使用する染料の精製を十分に行ない、不純物の除去を行なうことが重要である。

一般的に染料系インクは、図 5-5-8 に示すように顔料系に比較して色の再現域が広い。

目詰まり防止の観点から、湿潤剤としてジエチレングリコールやグリセリンなどが添加されるが、その濃度によって大きく粘度が変化する。水などの溶媒成分の蒸発による粘度変化を少なくするためには、組成変化に対して粘度変化が少ないものでなければならない。グリセリンは吸湿性に優れるため、ノズル面でのインクの乾燥防止効果が大きく、組成比変化による粘度変化もエチレングリコールとほぼ同程度に少ない。

表面張力は、20～60mN/m 程度のインクが使われる。その調整には保湿性に優れる多価アルコールや界面活性剤が使われる。インク滴が媒体である紙に着弾した際、瞬時に乾燥することが滲みの少ない高画質な印字を与えることになる。インクの表面張力を下げることで、媒体への浸透性を高めることができる。この目的のために、グリコールエーテルなどの有機溶剤や界面活性剤が用いられる。しかし表面張力を低くしすぎると、滲みが大きくなり印字品質が悪くなってしまう。

エチルアルコールやイソプロピルアルコール(IPA)など低沸点有機溶媒の添加は、乾燥を早めることから、滲みの少ない印字が得られる。
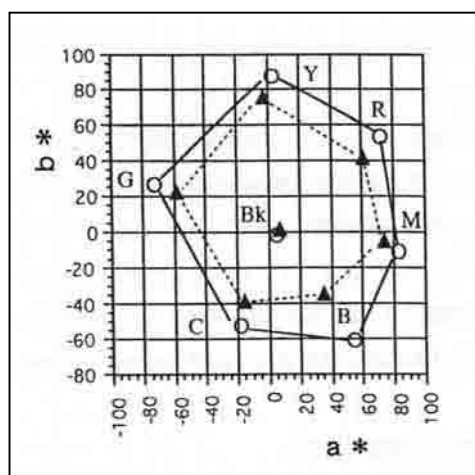
図 5-5-8　マルチパス方式・シングルパス方式

（村井敬一、日本印刷学会誌、33、92(1996)）

②水性顔料インク

水性染料インクと同様に溶媒として水を使用するが、色材に水に溶解しない顔料を用いるインクである。

染料インクによる画像は、色再現の観点からは優れた特徴を有しているが、耐光性に関しては十分ではなく、暗所での色の安定性は十分でも、屋外での使用には耐えられない。耐光性に優れた染料の探索や画像の安定化に関する研究が続けられている。しかし現時点では、耐光性の観点からは、顔料系インクが優位にある。

顔料系インクでの問題点は、いかに安定に顔料粒子をインク中に分散させておけるかということである。分散性が悪い場合、凝集やセットリング(顔料の沈降現象)を起こすため、ノズルの目詰まりの原因になり致命的となる。従って、顔料系インクの場合には、顔料分散化技術や安定化技術が非常に重要である。

ブラウン運動を活発化させるためには、微粒子化が重要で、ビーズミルなど様々な分散技術が行なわれ、一次粒子近くにまで砕かれる。また合成の段階から微細化を検討することも行なわれている。

微細化した粒子を、分散剤を用いることで、更に安定な顔料分散を行なうことができる。分散剤は顔料表面にあって、水などの溶媒に対する濡れ性を良くするとともに、静電的な反発力を与えセットリングを防止させる役割を持つ。分散剤としては、メタクリル酸系やマレイン酸系の高分子やノニオン系やアニオン系の界面活性剤が用いられている。

③溶剤・油性顔料インク

色材に顔料を用い、石油系溶剤などを用いて作られたインクを指す。水性インクと比較して、油性成分が顔料を保護し、水分をはじくことから、耐候性や耐水性に優れるという特徴がある。

MEK(メチルエチルケトン)などの有機溶剤を水の代わりに用いた油性インクは、乾燥速度が速いために、滲みが少なくプラスチックや金属などの非吸収性の媒体にも高速で堅牢な印字ができるなどの特徴を持っている。また急速に拡大してきたワイドフォーマットの印刷では、高速印刷が必須であることから、乾燥速度の速い溶媒系インクが必要である。基本的な組成は、水系と同様である。溶媒に関しては、環境問題の観点から MEK をアルコール系や大豆油に変えるなどの対応が進められている。

④ソリッドインク

加熱により固体から液体に変化するインク(ソリッドインク;相変化型インク)を用いるインクジェット記録は、水などの溶媒を使用しないため、乾燥工程が不要である。すなわち、熱溶融したインクは、記録媒体に付着すると同時に、温度の低下に伴い急速に固化し定着する。媒体への浸透がないために、非吸収性の媒体を始めあらゆる媒体に高速に印字することができる。

ソリッドインクの溶融時の粘度は 10ー40mPa･s 程度と高い。インクは常温で固体であり、ある温度でシャープに溶融する物質が主成分として用いられる。これらの特性を有する物質は、熱転写記録材料などにも利用される一連のワックス材料がある。具体的には、ステアリン酸やベヘン酸などの長鎖脂肪酸やそのエステル、長鎖炭化水素などがあげられる。これらの化合物は、70ー80℃前後で溶融し、10mPa･s 以下の粘度（130℃）を示すものが主に用いられている。

⑤UV 硬化型インク

近年産業用途向けに注目されているインクで、紫外光（UV）を照射することで重合反応が進み瞬時に硬化するという特徴を持つ。インクを強制的に硬化させるため、フィルムやガラスなどの多様な印刷媒体に印刷できる。インクジェットインクを UV 硬化型にすることにより、従来問題となっていた水性インクの耐水性を上げることができる。また紙への接着性、色のにじみの低減、乾燥速度の向上などの点でも優れている。水系 UV インクの場合、光重合開始剤やモノマーなどの水に対する溶解性を上げるなどの工夫が必要である。

利用される反応は、ラジカル重合反応またはカチオン重合反応である。アクリレートモノマーを用いるラジカル重合反応は、多様な素材の選択が可能なことから多用されているが、酸素による重合阻害を受け

る問題点がある。近年、その問題のないカチオン重合系の材料が検討されている。

色材を含んだインクの光硬化性は、紫外線が色材に吸収されてしまうと低下するので、光重合速度をいかに上げるかが高速印刷を可能とするための鍵である。

印刷機にはUV光源ユニットを装備する必要があり、その発熱量や消費電力などの課題も残されている。

（4）高速化技術

インクジェット方式の高速化には、プリントヘッドをライン化するという考え方が利用されている。これはラインヘッドとも呼ばれるが、プリントヘッドが印刷媒体の幅もしくは、幅を含む面を形成している場合を指しており、プリントヘッドは固定されたままで、その下を印刷媒体が一方向に移動することで印刷を行なうものである(図5-5-9)。また、この方式では、プリントヘッドを固定できることから、表面と裏面を印刷するそれぞれのプリントヘッドユニットを連結し、途中で用紙を反転させて表裏を印刷することなども可能であり、高速印刷を行なうインクジェット印刷機に採用されている。

ただし、プリントヘッドは固定されているため、印刷する際の搬送方向とは垂直方向の解像度は、プリントヘッドのノズルの間隔がそのまま適用されることになり、解像度を上げて高品質な印刷を行なうためには工夫が必要である。図5-5-10は、ラインヘッドの構成方法を模式化したものである。単体のプリントヘッドを複数連結させてラインヘッドは構成されるが、単純に横に連結したのでは十分な解像度が得られないため、プリントヘッドに一定の角度を与え、斜めに連結する方法が採り入れられている。こうすることで、ノズル間の間隔を狭くすることが可能であり、印刷する際の搬送方向とは垂直方向の解像度を確保することができるのである。
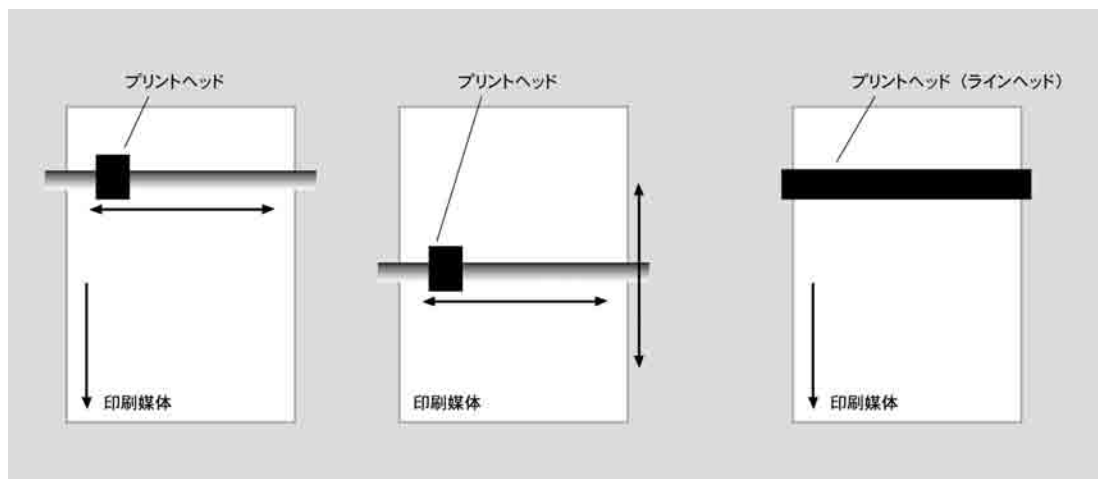
図5-5-9　マルチパス方式・シングルパス方式

（JPプロデュース協議会発行「選択を間違えないためのPOD基礎知識」より）
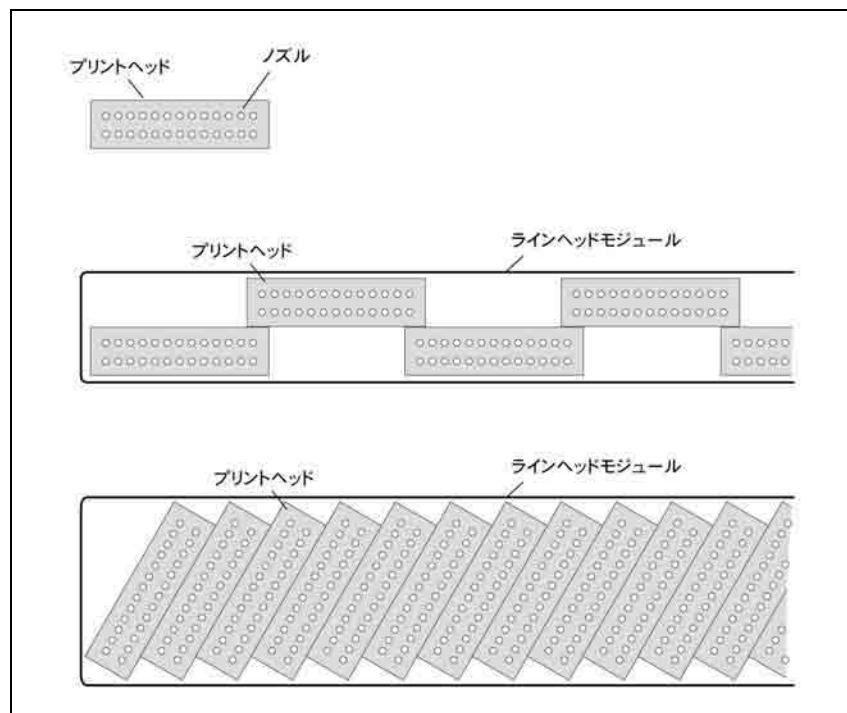
図 5-5-10　ラインヘッドの構造

（JP プロデュース協議会発行「選択を間違えないための POD 基礎知識」より）

当初は商業印刷市場において、小ロット、多品種といったオフセット印刷の代替機としての位置付けで登場したデジタル印刷であるが、その後こうしたデジタル印刷技術により、従来印刷市場の様々な分野において、デジタル印刷が利用されている。代表的な市場としては、連続紙ページプリンタのビジネスフォーム印刷市場での利用、カラー ロール to ロール機のシール、ラベル、パッケージ印刷市場での利用、さらにはワイドフォーマット機のサイン・アウトボード印刷市場での利用などが挙げられる。

5-6 インクジェット方式の品質・性能向上技術（１）

5-6-1 連続紙ページプリンタにおける最新技術

（１）ラインヘッド化とアッセンブル技術

ドロップオンデマンドインクジェットにおいても、ラインヘッド構成で 720dpi という高解像度な印刷が可能となっている（図 5-6-1）。当然ながら解像度が上がればあがるほど、プリントヘッドを構成する際のわずかなずれも大きく印刷品質に影響することとなる。

図 5-6-1　ラインヘッドの構成

解像度を上げるためにノズル数を増加させるが、そのためには単体のプリントヘッドを数多く並べることなる。いくら精密技術をもってこれらをアッセンブルしても、物理的なズレが生じてしまう可能性はある。ズレが発生すれば、印刷されたものが、例えばストレートな線がストレートでなくなってしまうこともあり、それでは困る。もちろんアッセンブル自体は精密に行なうのであるが、それでも追い込みきれないズレを補正するためにソフト的な技術が導入されている。

さらに、印刷機内にスキャナを内蔵し、印刷されたテストパターンをスキャナにて読み込むことで、先に述べた物理的なズレを検知するのである（図 5-6-2）。

図 5-6-2　印刷品質調整のためのスキャナ

プリントヘッド内にあるノズルについても、個々に若干キャラクターが異なる。また、それを並べることによってズレとか筋とか、いろいろなものが出る可能性がある。物理的な追い込みに加え、そういったものを印刷時に見えないようにするというところで、このスキャナが利用される。

まず、内部で持っているテストチャートを出力して、このスキャナで読む。そのテストチャートのキャラクターがどのように印字されているか、機械に読み込ませて、プロファイルのような形で保存する。実際の印刷の際、そのプロファイルに保存された情報をフィードバックし、印刷結果がきれいに出力されるよう補正をかける。いわゆる濃度差の補正技術であり、シェーディング補正などとも呼ばれる。

（２）ノズル詰まりの防止技術

コンティニュアスインクジェットでは常にインクを一定間隔で吐出しているため、インクがノズルに詰まるということは少ないが、ドロップオンデマンドインクジェットのように必要に応じてインクを吐出させる機構の場合は、吐出間隔が長くなるとノズルが詰まるという大きな課題がある。これは吐出間隔が空いたノズルにおいて、インクが少し乾燥し、粘性が高くなってしまうことによる。特にシングルパス方式の高速インクジェットの場合は、ヘッドの下を印刷媒体が高速に搬送されることにより発生する空気の流れによる影響もあり、こうした現象が発生しやすい。

ノズルが詰まればインクを吐出することができない。特にラインヘッドのようにプリントヘッドを固定したシングルパス方式の場合は、詰まったノズルの部分はライン状にインク抜けが発生し、印刷画像にも大きな障害が発生することになるのである。

それを事前に予防するためにも、フラッシングやクリーニングを行なうという機能がある。フラッシングとは、強制的にヘッドからインクを吐出させる機能であり、クリーニングは言葉の通り、汚れを取ることである。フラッシングは、印刷の前後や、印刷中にも行なわれる。クリーニングは印刷前に適宜行なわれる。

（３）印刷面検査装置の搭載

個別に内容を可変するといったバリアブル印刷機能を利用して高速に印刷を行なう連続紙ページプリンタにおいて、印刷面の検査は非常に重要な機能である。特に請求書など、個人情報に加え金額情報が印刷されるものに、文字欠けや汚れなどの印刷障害が起こっていないかを検査することは当然であるが、個別に印刷内容が変わる場合には、本来印刷されるべきページに正しくデータが配置、印刷されているかどうかも検査対象となる。現在、こうした検査工程は、人の目による全品検査を行なっているケースも多く見られ、また検査装置のみを別立てで用意しているケースもある。

最新の連続紙ページプリンタにおいては、プリンタ内部に印刷面検査装置が搭載されているものが登場した（図 5-6-3・5-6-4）。プリンタ内部に搭載することで、全面・全量検査が印刷と同じスピード、リアルタイムで可能だということが特徴になっている。

図 5-6-3　プリンタ内に搭載された検査装置

具体的に検出できる欠点情報は、ノズル欠け、汚れ、異物混入、色調の変化、文字の欠け・かすれなどが可能だが、図に機種は 4 つの感度レベルを 16 の領域で設定して情報を検出できるようになっている。欠点があれば、パトライトやアラームを利用して印刷オペレータにその情報を通知する。見つかった欠点情報はモニターにて確認することが可能であるとともに、自動的にバックアップされ、再出力することもできるようになっている。また、検査情報を CSV 情報として保存することも可能である。

これは、印刷時の検査結果を後工程で参照するために利用される。例えば後工程で利用されるバーコードや OCR も同時に印刷されるが、マークに欠陥がある場合には事前に後工程の機器に通知しなくては後工程でのミスを引き起こすことになる。そのために検査情報を CSV データとして送るのである。

図 5-6-4　プリンタ内に搭載された検査装置

（４）自由度の高い印刷エンジン構成

印刷エンジンの具体的な構成を図 5-6-5 に示す。Simplex は片面印刷、Duplex は両面印刷を表している。最も簡単な構成は、印刷エンジンを 1 基として給紙および排紙機構を接続したもので、片面印刷のみを行なう構成である。印刷エンジンを 2 基連結し印刷エンジンの間に用紙の反転機構を接続することで両面印刷が可能な構成となる。直列での連結、あるいは直角での連結など、レイアウトに合わせて自由に選択することが可能である。

また、1 基の印刷エンジンで両面印刷を可能にする構成も可能である。これは Single Engine Duplex 構成と呼ばれる。片面印刷のみの印刷エンジンで、印刷可能な用紙幅の約半分の幅で両面印刷を行なう構成である。ラインヘッドを左右半分に分け、左側を表面用、右側を裏面用として利用する。用紙は印刷エンジンの内部で反転させ、ラインヘッドの左側を通過した用紙は反転されて再度右側を通過する。
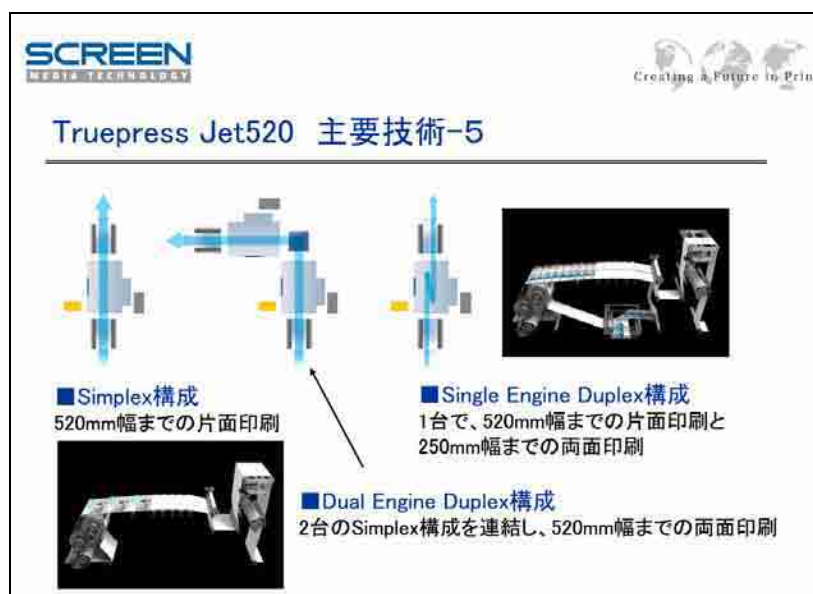
図 5-6-5　インクジェット印刷機のレイアウト構成

（５）コンティニュアスインクジェットによる超高速印字

ノズルから連続的にインクを吐出するコンティニュアスインクジェット（図 5-6-6）では、超高速印字が可能である。

こうした技術を応用し、オフセット輪転印刷機の後端にコンティニュアスインクジェットヘッドを搭載してオフセット印刷と、インラインでのインクジェット方式による印刷を組み合わせたソリューションなども紹介されている。これはハイブリッドプリンティングとも呼ばれ、スイスのミューラーマルティニ社のオフセット輪転機で印刷をしながら、同時に毎分 300m という搬送速度でインクジェットプリンティングがなされるというデモンストレーションが行なわれている。
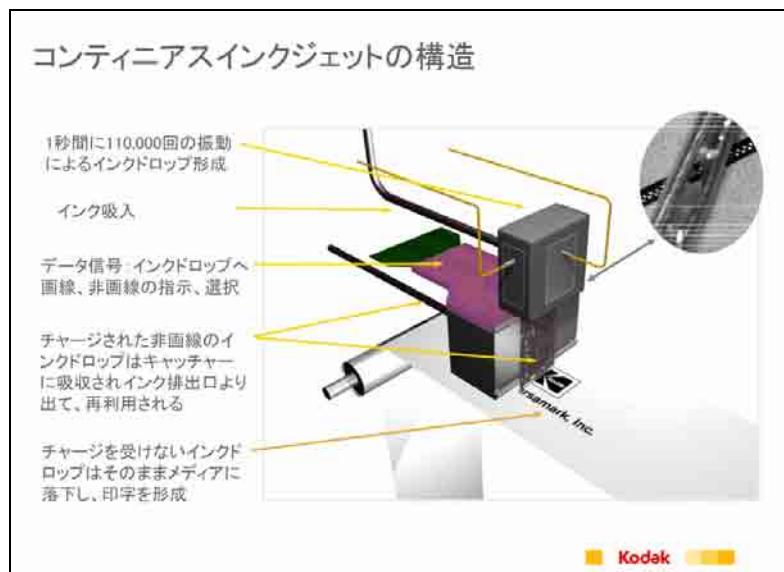
図 5-6-6　コンティニュアスインクジェットの構造

また、画質を下げることでその搬送速度を上げるという方法で、最近では新聞輪転機とのインテグレーション例なども紹介され、毎分 900m 以上の速度でのインクジェット印字の実績もある。

（６）インラインでの下地処理

インクジェット方式は液体のインクを印刷媒体に直接吐出することで画像形成を行なうため、一般の印刷用紙を利用した場合には、滲みや裏抜けといった課題がある。オフィス需要に対しては大きな問題にはならないケースであっても、商業印刷市場においては品質上の大きな問題となっている。そのため商業印刷市場で利用する場合には、インクの受像層をもつインクジェット専用紙を用いて極小ロットの印刷を行なうなどの用途に限定されてきた。しかしながら、新しい技術により、一般の印刷用紙を利用した場合であっても、滲みなどを最小限に抑えることが可能となっている。

この技術は 4 色の印刷インクの他に用紙の下地処理を行なう材料を利用し、実際には 5 色分のプリントヘッドを用いる。4 色のカラーインクを吐出する前に、用紙上に透明な下地処理剤を吐出しておくことで、カラーインクが滲むことを防ぐのである。この下地処理剤は、カラーインクが付着する点のみにインクと同様に吐出されることから、正確なドロップコントロールが要求されるが、こうした機構を用いることで、非常に幅広い用紙に印刷することが可能となるのである。

5-6-2 連続紙ページプリンタの最新機種

（１）大日本スクリーン

・Truepress JET520

ドロップオンデマンドインクジェット技術による、高速インクジェット印刷機。水性顔料インクを利用し、最大 720dpi×720dpi の高解像度で出力する。最大用紙幅 520mm、用紙搬送速度は 720×720dpi で

毎分 32m、720×360dpi では 64m となる。次期オプションで染料インクの追加と高速化が図られる予定である。

（２）コダック

・Kodak Versamark VT3000

　コンティニュアスインクジェット技術による高速インクジェット印刷機。直列ノズル型インクジェット方式、４台のヘッドを利用して CMYK フルカラー印刷を行なう。モジュール構造を採用しているため、片面１色の１ヘッド校正から、表裏 4 色二面付けの 16 ヘッド構成まで必要に応じてスケーラブルに拡張可能な構造を有する。最大印字幅は 455mm、300×300dpi もしくは 300×600dpi の出力解像度で印字スピードは毎分 107m となっている。

（３）AGFA

・:Dotrix Transcolor

　ドロップオンデマンドインクジェット技術による、高速インクジェット印刷機。UV インクを使用し、300dpi、8 階調のプリントヘッドでフルカラー印刷が可能。最大印字幅は 630mm である。用紙搬送速度は毎分 5m～24m に可変させることが可能であり、これにより、48～380gsm という用紙坪量の多様なメディアに印字することができる。

5-7 インクジェット方式の最新技術（２）

5-7-1 ワイドフォーマット・長尺印刷機における最新技術

（１）精度の高いメディア搬送技術

印字幅が 2m を超える機種が主流となっていることもあり、高品質な印刷を行なうため精度の高いメディア搬送技術が求められる。特にロールメディアおよびボードメディア共用機は、ベルト搬送とエアーによる吸引の 2 つの方法でメディアを搬送する機種もある。

メディアを運ぶベルトは、材質として変形に強いメッシュベルトが採用されており、また、メッシュベルトの下にある吸引部は、基材の大きさによって利用面を 4 つのエリアで効率的に切り替えることができるようになっている（図 5-7-1）。

図 5-7-1　メディア搬送技術

（２）プリントヘッドの稼動技術

マルチパス方式のインクジェットでは、速度を上げれば品質を犠牲にする必要があり、また高品質な印刷を行なおうとすれば印刷速度が低下するというように、印刷速度と品質はトレードオフの関係になる。こうした課題を解決するために、プリントヘッドの駆動にリニアモーターが使われている（図 5-7-2）。リニアモーターを採用することにより、描画中のプリントヘッドの駆動スピードを上げることができるとともに、描画しないでヘッドが戻る（リターンする）際のヘッドスピードも高速化することが可能である。さらに、描画開始までの助走時間も短くすることができ、装置寸法を小さく設計できる。

この技術は品質を保持したままで印刷速度を上げるという面で、非常に大きな効果になっている。例えば片面描画と往復描画とを比較した場合、片面描画の際のリターン（印字せずにヘッドが戻る）速度が高速化されることで、往復描画の 8 割くらいのスピードで印刷することが可能となる。もちろん、往復描画のスピードも向上しており、使われる品質によって差があるが、ポスターのような高品質の印刷物でも従来の 7 割くらいで可能となっている。スピードばかりでなく、リニアモーターが非常に精度良くプリントヘッドをコントロールできるため、精密なヘッドの稼動が可能になる。
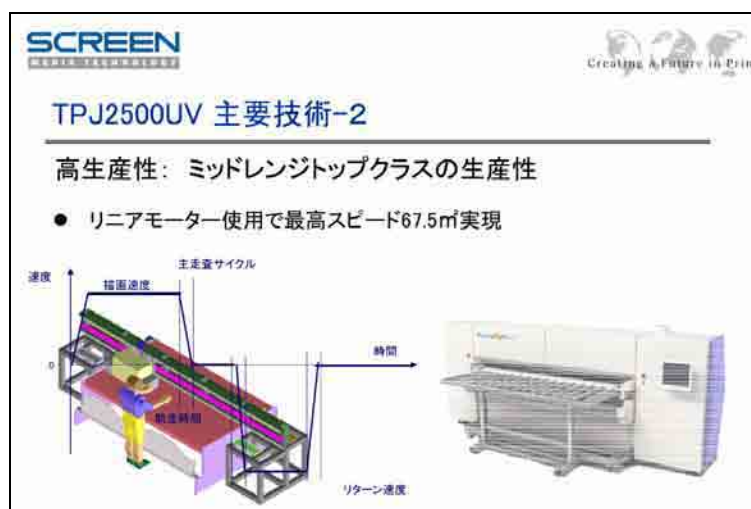
図 5-7-2　プリントヘッド稼動技術

（3）インク滴コントロール技術

品質については、できるだけオフセット印刷の品質に近付けたいということで多階調のインク滴コントロールを行なっている。図 5-7-3 は実際に利用されている 8 階調のインク滴コントロールを模式化したものである。8 階調とは図中にあるように 7 つの大きさの滴が表現できるということを指す。例えば 4 番目までの大きさの滴を使って表現する場合には、この 9 個のマスの中に、一番小さいものを真ん中に入れるところからスタートし、9 個のマスに一番大きい 4 番目のものを入れるところまでで 36 階調を表現することができることになるのである。

比較のために、図中下段に、2 値ヘッドを使った場合の階調表現を模式化している。2 値では 4 分の 1 の階調しか表現できないということになる。当たり前のことだが、模式図に表すと、いかに細かい表現ができるかがわかる。

図 5-7-3　階調表現

（４）インクの管理

インクジェット方式において、インクを安定して吐出させるためには、その管理は重要である。特にUV インクは水性系のインクに比べて粘度がかなり高いため、一定の温度に保ってその粘度を安定化させるということが必要となる。そこで、温度を一定に保った水を循環させてインクの温度を調節する為の機構を搭載している。

また、長い経路で安定してインクをインクタンクからプリントヘッドへと送らなくてはならないため、圧送機構なども搭載している。合わせて、インクに気泡が入ると品質に影響してしまうということで、気泡の脱気機能も内蔵し安定した吐出を実現している。

（５）対応メディアの汎用性

UV インクを利用したインクジェットシステムにより、幅広いメディア対応が可能となる。図 5-7-4、5-7-5 にロールメディア（ロール to シートメディア）ならびにボードメディアにおける対応状況を示す。
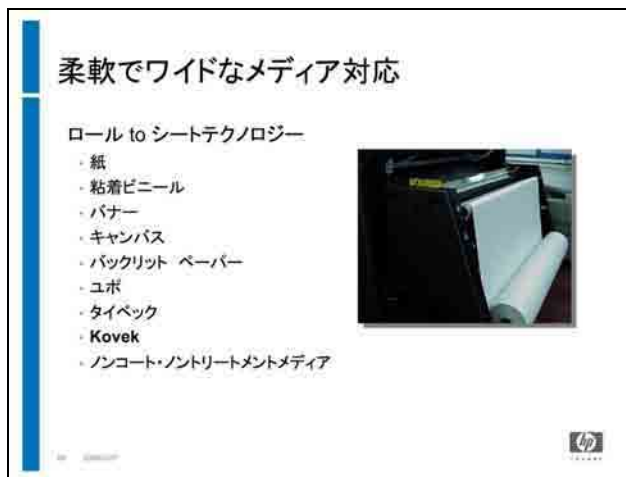
図 5-7-4　UV インクジェットのロールメディア対応
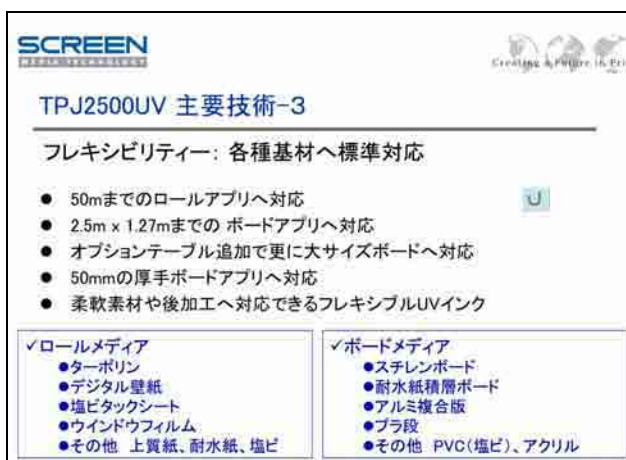
図 5-7-5　UV インクジェットのボードメディア対応

5-7-2 ワイドフォーマット・長尺印刷機の最新機種

（1）大日本スクリーン製造

・Truepress Jet2500UV

最大 1500dpi の高解像度印刷を、ロールメディアおよび 2,500mm 幅×50mm 厚までのボードメディアにも印刷可能なワイドフォーマットインクジェット。オプションで白インクも準備される。大日本スクリーン製造が専用に開発したスクリーニングを搭載し、出力品質にも定評がある。

（2）HP

・HP Scitex TJ8300 / 同 8500

600dpi の出力解像度にて最大 1630mm×3660mm までの印刷を可能としている。TJ8500 は UV インクを使用、TJ8300 は溶剤インクを使用する。

（3）EFI

・Jetrion QS2000

UV インクを使用した出力解像度は 1080 dpi、6 色のイメージングとホワイトインクを利用した 7 色印刷により、ロールメディアおよびボードメディアの双方に印刷が可能である。フィードサイドコントロールモジュールと呼ばれる、材料をプリンタの両側からロードする機構を採用しており、連続印刷に近い出力が可能となっている。

第 6 章　デジタル印刷の利用分野への課題と提言

デジタル印刷の利用を促進するための課題と提言を、「ビジネス、オペレーション、システム性能、システム開発」の 4 分野に分けて各々の現状、課題及び提言をまとめた。

6-1 ビジネス

6-1-1 現状

- 印刷ビジネス面で実際に取り組んでいる案件を見ると、顧客に効果が見える取り組みをしているところが非常にうまくいっている。
- ビジネスフォーム印刷業界では、オフセット印刷で事前に印刷（プレプリント）したものに、デジタル印刷機で可変データ出力を追加（追い刷り）することを中心とした、DPS、IPS 事業が確立している。
- フォーム印刷のカラー化は機械メーカーがインクジェット方式を中心にデジタル化に取り組んでいて、フォーム印刷業界では大いに期待している。
- 出版印刷、商業印刷の市場におけるデジタル印刷機の使用分野は、小ロット印刷、マーケティング関連印刷、可変情報印刷などがビジネスの入口となろうが、ここに取り組んでいる出版印刷や商業印刷の会社の多くは成功していない。
- 商業･出版の印刷企業の営業部門では小ロットのデジタル印刷について、「普通の印刷の仕事が 10 の労力をかけて 100 万円を上げられるのに、小ロットのデジタル印刷は 100 の労力をかけて 10 万円を上げる仕事だ」、しかし「やらなくていいという問題ではない」という認識がある。
- A3 カット紙用途の機種については、世界の出荷台数の内、国内は数パーセントのレベルであり、北米や欧州には相当台数が出荷されている。なぜ、日本の出荷台数はそんなに少ないのだろうか。
- 海外には個人レベルでも積極的に仕事を取る人が多いことなどもあるのに対して、日本では分業体制が進んでいる分、システムを 1 台入れて全部こなすような文化がないのかもしれない。

6-1-2 課題

- 小ロット印刷では、単にプリンタ出力するだけだと、どんどん単価が下がっていく状況なので、何らかの付加価値をつける必要がある。
- アメリカはダイレクトメールが日本の 7 倍近くも配達されるが、印刷業あるいは日本のマーケティングの成熟度が追いついていないのではないか。ここが追いつかない限りは、デジタル印刷機が普及していくことはないかも知れない。
- 付加価値印刷ということでデジタル印刷技術のメリットを顧客にどう提供できるのかが問題で、機械を一台入れただけでは何もできないなという実感を持っている。デジタル印刷機による小ロット、個別に個人に送るような販促物に関しては、なかなかまだ難しいのかなというふうに感じている。
- デジタル印刷機は、従来の印刷技術の上に新しいビジネスチャンスを開く装置であると認識しているが、従来の印刷生産と同様の品目を顧客に提案していくのでは利益が確保できない。単純な印刷を大

量に刷るのであればデジタル印刷機ではなく、オフセットなど有版の通常印刷になる。

- 商業･出版の印刷企業では、波に乗れば大きなビジネスになるし、関連する仕事へ広がるだろうが、デジタル印刷の単体で収益性の高いビジネスが見出せないでいる。デジタル印刷専門のチームを持っている印刷企業を除くと、一般の中小印刷業者の営業マンは個々に売上げ目標で評価をされるため、一件あたりの売上金額が小さいデジタル印刷のビジネスを、採算を度外視してでものめり込めるようなチームがないと営業活動が難しいという課題に弊社は直面している。
- デジタル印刷には小さなアルバムをつくるなどのニーズは絶対あるとは思っているが、仕事として考えたときに営業力をかけることに対してやっぱりペイしないというのが一番感じる部分である。
- 小ロットに関しては結婚式でも、例えばワインのボトルのラベルのようなものもあるけれども、どう販売していくか、印刷企業としての営業戦略が問われてくる。
- 小ロットでは納品方法の課題がある。一部作りのアルバムや Web to Print で受注した名刺のような小ロットの印刷物の仕事では配送費用のコスト比率が大きいので、B to C のようなモデルではビジネス化が難しい面がある。
- 小ロットのラベル印刷では、リピート性のある仕事と単体の仕事とで考え方が少し違ってくる。リピート性のある仕事では、版代のコストは一回目の発注分しか掛からないで、再版以降はコストダウンできる。デジタル印刷でもこれに見合うコストにできるのかと思っている。
- 印刷の専門技術がわからないと印刷物に求める仕様や品質が得られないが、それを一般ユーザーに要求するのも課題ではないか。
- ビジネスモデルとデジタル印刷機の設置が同時に可能であることが望ましいし、単体で利益のでる仕事が見つかれば一番ハッピーである。

6-1-3 提言

- 企画開発、商品開発的なところで利益を上げるような提案ができれば、デジタル印刷は非常に花開いてくるのではないか。
- 受注の仕組みも含めて商品開発という考え方で、ある程度パッケージ化を考える。個人向けの本当の小ロットを受注する仕組みの開発である。
- デジタル印刷の付加価値は、各印刷企業のアイデアや培ってきた技術・ノウハウを生かしていくところだ。印刷機の前工程と後工程、Web to Print や、データベース組版のような取り組みがある。後工程は、加工機を含め配送までをどれだけサービスできるかと、ビジネスモデルになるかをよく考えていく必要がある。
- フォーム印刷ではすでにデザイン、グラフィックスを中心にしてお客様に印刷物で色々提案している。郵便配達するダイレクトメールであれば、配達コストでメリットが出せるように複合的なサービスに力を入れている。
- さらにダイレクトメールでは、どれだけリピート率があるかを顧客に提示できると（ROI を示す）、おのずと発注量も増えてくるので、このような方向でも取り組んでいく必要がある。
- シール・ラベル印刷は可変データの印刷が今後かなり増えていくと思う。最近は管理用のバーコード、

特に GS1Databar で賞味期限などを情報として表示する傾向が増えてくる。

- 単体で儲かる仕事で大きな利益を生むジョブを探す。解決策としては JDF を利用して発注者に仕様を先に渡しておいて、受注後は直ちに出力データが作成できる、いわゆる Web to print によるデータドリブンプリントを、仕組みとして提供できれば利益が出せるのではないか。
- 小ロットの印刷物は配送費用のコスト比率が大きいので B to C 型ではビジネス化が難しいが、デジタル印刷で名刺の受注を効率よく行なっている印刷企業では B to B to C 型にして配送先を客先の一ヶ所に集中させ、そこから先は顧客の配送システムを使うような方策で成功している。
- デジタル印刷では売上げ単価の少ないロットの JOB を集める、今までの印刷営業スタイルとは違うビジネスモデルを意識しなくてはいけない。
- Web to print は営業マンが最初のきっかけを作り（例えば初版作成など）、その後、インターネットを利用してもらう等のステップで顧客に理解頂く。最終的には営業レスが理想である。
- ハイブリッド印刷では、どのような工程を選択するのと一番コストパフォーマンスが良いのかをコントロールできるプリンティングディレクターなどが必要である。そこにデジタル印刷を融合することで発注元が魅力を感じると、新しいビジネスの可能性が出てくる。
- 可変データの扱いでは、どのような前工程を使えば一番合理的なのか、コストが少ないのかなどのディレクションができる人材やスキルが非常に重要になってくる。このようなスキルを獲得しなければならない。
- デジタル印刷機だけで大きな利益を生まなくても、受注を継続する手段として発注元との関係をつくる戦略的なジョブを実践する。
- 人材が重要であり、特に販促系や商印系では顧客と一緒に PDCA サイクルを回すようなやり方になる。営業と前工程のシステム担当者が一緒になって顧客に提案して、PDCA を継続させることによって顧客をガッチリつかむ取り組みが必要である。
- 日本に合うようなビジネスモデルを、メーカー側からも提供する必要がある。

6-2 オペレーション

6-2-1 現状

- プロもアマもデジタルカメラなどでは道具の差がなくなってきている。そして、アマチュアや比較的小規模の広告代理店などから入稿が増加してきた。このような原稿には印刷できるデータとして使えないものが多い。
- 商業印刷でも前工程の負担が意外と大きい。入稿データをそのまますぐにワークフローに流せることはほとんどない。小ロットになればなるほど、デザイン技術の無いような人のつくったデータが入ってくることが現実には多い。
- ビジネスフォーム印刷では、モノクロデジタル印刷機で可変データを印刷し、大量の請求書発行等が行なわれている。しかしフルカラーデジタル印刷機は、RIP 速度、印刷内容による制約等のため、機械のパフォーマンスを十分に引き出すまでは至っていない。

6-2-2 課題

- 不完全な入稿データが多く、デジタル印刷のプリプレス処理も CTP/オフセット印刷のプリプレス処理も同じ手間がかかっている、つまりオフセットで印刷 2,000 枚、3,000 枚刷るための前準備も、デジタル印刷で 50 枚、100 枚流すための前準備もかなり近い労力がかかっているということである。
- 前工程が意外と時間が掛かっている。バリアブル印刷をやろうとしても、前工程でデータをつくるのに結構、時間がかかっている。デジタルプレスに限らず印刷機であっても機械を動かそうとしても前工程が終わっていないことが意外と多い。
- トランスプロモでは可変のカラー画像を出力すると、RIP 処理がネックになって印刷機の速度が低下する。
- フォントをいろいろ変換して合わせて印字をしなければいけないなどの制約がある。
- 機械的にもまだジャムが意外とあって機械がしばしば停止する。
- シール･ラベル印刷ではブランクの原反に固定情報と可変情報を同時に印刷する、または固定情報は事前に通常の印刷機で印刷しておく（プレプリント）の両方の方法がある。
- 実生産で大変なのが検査である。デジタル印刷機は高速出力できるが、後工程の検査は人手に頼るところが多い。

6-2-3 提言

- 可変データを印刷する技術はファイルメーカーで自社開発、マーケティング提案も含めエリアマーケティングの分析ソフトも取り入れている方法もあり、参考にする。

6-3 システム性能

6-3-1 現状

- 出版印刷、商業印刷から品質を見ると、カット紙タイプのデジタル印刷機は決して顧客に渡してけげんな顔はされない、印刷物としての商品になるレベルには十分きている。ここ 1、2 年でスピードや画質や品質は十分であると判断している。十分とはオフセットとの比較でなく、印刷物として製品たり得るレベルになっている。デジタル印刷機の機能も前工程のシステムや後工程の加工機など、良い仕組みができ上がっているなどハードは進んでいる。
- メーカーから見ると国内ユーザーからの要望の一番が画質である。原理的にオフセット印刷と同等にはならない部分もあるが、印刷品質は重視されており、近づけるような努力がされている。さらに耐久性やスピードも上げていく方向である。

6-3-2 課題

- 新製品が発売されると 1 割、2 割印刷スピードがアップしているが、その速度で印刷しても機械が止まらない、長時間稼働でも品質が安定するデジタル印刷機の性能が求められる。また、出力速度を落とせば品質が上がるものもがあるが、そうでないのもある。
- カラーのデジタル印刷機でカット紙を使うような場合、紙質や厚さの選択などにおいて扱いにくい面

がある。
- 電子写真方式では、最初の刷り出しと 1 時間後の刷りで色が変わる現象がまだ見受けられる。
- 連続帳票向けのデジタル印刷機のカラー品質は、商業印刷用のデジタル印刷機に比べて未だ十分でない。従って、事前にオフセット印刷（プレプリント）して、可変情報を追い刷り出力するものもある。
- 連続帳票の後加工は複雑に重ね合わせたりするが、そのときに OCR やバーコードの読み取り精度の点で出力機を選ぶなど苦労がある。
- 連続帳票向けのフルカラー・トランザクション用途のデジタル出力機を先行して導入した印刷会社では、仕様上の出力機の最大スピードで運用しようと考えていたが、仕事の内容によっては RIP スピードがネックとなって期待する出力速度が確保できていない。可変情報の印刷ではコンテンツ内容によっては RIP 処理速度の制約から、デジタル印刷機が待ってしまうことが見受けられる。
- 連続帳票向けのインクジェット方式デジタル印刷機では、全体的なコストとスピードと消耗品などのコストとの兼ね合いが求められる。
- 大サイズ出力は今まで屋外での使用が多く、解像度よりもベタの素抜が無いことが要求されていた。しかし最近では駅構内や店舗内など屋内使用が増加しており、至近距離から印刷物を見られるようになったため、高精細化が求められている。
- シール･ラベル印刷では、小ロットをデジタル印刷で、大ロットは普通の印刷機で生産するハイブリット印刷を行なうときに、両者の色の違いが課題である。また、シール印刷は特色が多いが、デジタル印刷機は特色を CMYK のかけ合わせで表現するので、色の違いが気になる。通常の印刷においてもかけ合わせで特色の数を減らしたいときに、顧客から色品質の点で納得してもらえない。特にデザイナに納得してもらえなことがある。さらにシール印刷は多様な基材に対応できることが求められている。
- シール･ラベル印刷では熱定着を行なうゼログラフィ方式はフィルム系の基材への印刷に課題がある。
- プリントドライバーのソフトの使い勝手はさらなる改善が求められる。

6-3-3 提言

- オフィス機はインライン後加工処理機の装着率が高い。しかし印刷企業は不特定多数の JOB が多い印刷企業と、特定の品目の小ロットが多い印刷企業など受注内容に違いがある。従って後加工機をオフラインにするかインラインにするかは、仕事の多様性を重視するか、特定の仕事向きかということで、印刷企業自身が判断しなければならない。
- インクジェット方式と電子写真方式は適材適所で選定する。
- 用紙の厚さによって非常にシビアな設定が必要な機種などもあり、広い許容幅が求められる。
- 可変カラー画像出力など RIP 処理負担が大きな印刷では、事前に画像を RIP する等の工夫が欲しい。
- 発色について、オフセット印刷とデジタル印刷（特にインクジェット方式）を比べると、デジタル印刷のガマットは確かに広いのに、ハイライトの二次色、三次色がなかなか合わない。そして、人肌などが印刷後 1 時間ほどで色が変わってくる機種があり、改善が求められる。

6-4 システム開発

6-4-1 現状

- 企画会社から見ると変化の方向性は、業界にとっては非常に嬉しい方向にきている。
- 色の安定性と機械の安定性は、印刷企業から共通の要求として出されている。オフセット印刷と比べて、電子写真方式やインクジェット方式などのデジタル印刷機の画質は遜色無くなって来たと言われるが、基本的にインキとトナーの特性の材料の差は避けて通れない。
- 従って、歴然と差が出るところもある。印刷後、1 時間経つと色味が変わる方式もあるというのは承知しているが、メーカー側としても原理原則で乗り越えられない垣根もある。
- 印刷業界は MacOS でアドビ系アプリケーションソフトが主流であるが、世の中はウィンドウズ OS でマイクロソフト系アプリケーションソフトが氾濫している。その結果、いろんなところにいろんなデータがある。
- メーカー側は、印刷の標準化に合わせながら MIS やら JDF をやる一方で、マイクロソフト系に親和性のあるイメージウェア、プリプレスマネージャーもつくるなど、二重の開発や製品化を行なっている。
- RIP を含めた前段のアーキテクチャーは、今はオープンになってきている。RIP コントローラの専門ベンダーの製品を使う場合は、ユーザーの要求への対応も努力目標になる。

6-4-2 課題

- DTP には QuarkXPress のような決め手となるようないわゆるキラーアプリがあったが、可変データの生成や加工などに使える同様なアプリケーションソフトがもう少し出てきて欲しい。
- ハイブリッドのワークフローや可変データ出力における JDF 対応の強化が求められる。JDF の次期バージョンである JDF1.4 でやっとこれらが盛り込まれるが、CIP4 にはさらにスピードアップして規格化を進めて欲しい。
- インライン加工機では処理できる仕事が固定するので、結局は稼働率が上がらずに、コストが低いはずのデジタル印刷の方が高くなることもある。機械的にも意外と難しい部分があり、その部分はソフト屋さんがやるのかハード屋さんかわからない部分もある。
- アンケートからはカラー出力が増加する領域は商業印刷（パンフレット、チラシ）であり、この分野を意識した開発が必要である。
- デジタル印刷の画像形成からは原理的にオフセット印刷と違うところはあるが、オフセットの画質に近づける努力が求められる。
- 2 次色や 3 次色の発色は、オフセット印刷のインキトラッピングとインクジェットやトナーにおける色の重なり（色順）では違いがあり、色の管理がしづらいところがある。
- 色の安定性も機械の耐久性も、オフセット印刷機を基準に考えて目指すべきである。
- 用紙への対応性、特にフィルム系の基材ではゼログラフィ方式のようにトナーの定着のために熱をかける方式では扱いがかなり難しい。
- 小ロット対応のシール・ラベル印刷機は 2,000 万円ぐらいで買えるので、デジタル印刷機は非常に高

価な印象になる。

・ 印刷物欠陥検査が重要になってきているが、トレーサビリティと印刷品質保証を目的とする。

6-4-3 提言

・ デジタル印刷は、現在はオフセット印刷を目指していると感じるが、今後は、オフセット印刷ではなくて、デジタルプレスならではのアプリケーションやビジネスモデルを開発し普及してはどうか。
・ 印刷業界のプリプレスは PostScript を前提で発展してきているが、プリンタメーカーにも独自 RIP として LIPS（LBP Image Processing System の略でキヤノン製レーザープリンタ向けページ記述言語）などもある。このような安価で早くて便利に使える RIP もあり、ユーザーが持ち込むデータをプリントするだけの要求であれば十分である。それぞれのいいところを伸ばし、一番使いやすいものについてここ何年かはしっかり見極めていく。
・ インクジェット方式における色の重なりは、前処理でいろいろ変えなくてもオフセット印刷と同様に品質を安定できるように、さらに研究を進めることが求められてきた。低速領域での印刷品質はかなりオフセット印刷に近づいており、今後は高速領域における品質を向上する。
・ 印刷企業が望むメーカーの方向は、誰でもオフィスの環境で安定して印刷できるような開発をして頂くことである。
・ 大判のデジタル印刷機を電子写真方式で実現するのは難しいが、両方式は競争しながらそれぞれの特徴を生かして技術開発する。
・ メーカー側も出力機の特徴を明確にして啓発する必要がある。
・ 印刷企業としては、人材を育てなければいけない。

6-5 まとめ

本研究調査によって、印刷企業におけるデジタル印刷機の活用への大きな課題は、デジタル印刷にマッチしたビジネスモデルと IT ネットワーク技術が不足していることが分かった。印刷営業としてはデジタル印刷の持つ可能性を、発注元である顧客に提案できるケーススタディを習得する必要がある。生産工程においては可変データ生成技術や出力極小ロット・極短納期へのインターネット利用など、デジタル印刷機の機能を最大化するために、従来の DTP や CTP 技術とは大きく異なるデジタル印刷特有の IT ネットワーク技術の習得が必要である。

システム的には、印刷企業にとって生産機となる高速で高品質な出力ができる機種も充実してきた。品質的には従来印刷に比肩できるレベルのものも多くなり、通常の用紙に印刷するのであれば発注側に対して「デジタル印刷で出力した」と断る必要がないような仕上がりも実現しつつある。それだけ技術的にもデジタル印刷機が進歩してきたことが分かった。

また、デジタル印刷機の機種も幅広い展開が始まっており、印刷企業にとっては従来方式ではありえないような、いろいろな用途の印刷機を一ヶ所に設備して従来の業態の枠を越えるような印刷工場を持つことが可能である。これによって、ワンストップサービスで顧客の注文に応えられる生産拠点と新たなビジネス展開ができるのである。

印刷企業においては、デジタル印刷機による新たな展開や需要の創出の実現に向けて、さまざまなビジネスモデルにチャレンジする時がきた。しかし、いろいろな可能性を秘めたデジタル印刷機であるが、現状では実ビジネスにおける展開で多くの印刷企業が壁に突き当たっている実態も明らかになった。つまり、ビジネスモデルの醸成が未だ不十分であるということである。

デジタル印刷機の活用による顧客満足の増大はクロスメディアを提供する一環でもあり、各印刷企業にとって今後の大きなテーマとして捉えていただきたい。デジタル印刷機が持つ潜在力を引き出すためには、製造業体質に加えて本格的にサービス業体質を習得する必要がある。顧客に提供できる品目をさらに強化して次世代の自社の独自性を発揮していくためにも、印刷企業は業態変革を実行して体質改善することが強く求められる。

印刷企業側ではこのように新たなビジネスを模索する努力を行なう。そしてメーカー側には、さらにデジタル印刷機の品質をオフセット印刷に近づけることや、いろいろな基材に安定して印刷できる各方式のデジタル印刷機やワークフローシステム、またインクやメディアなど資材を提供して頂きたい。そして、印刷会社において生産機となるようなデジタル印刷システムの開発の継続と製品化と同時に、いろいろな周辺情報の提供もお願いしたい。

巻 末 資 料

〇印刷業界におけるデジタル印刷に関するアンケート調査票

〇印刷発注者の皆様へのデジタル印刷に関するアンケート調査票

〇デジタル印刷技術の補足資料（カラーページ）

印刷業界におけるデジタル印刷に関するアンケート調査

平成１９年11月
社団法人 日本印刷産業連合会

１．アンケートの目的

印刷産業における**デジタル印刷**（**生産機として利用でき、可変データ出力ができる無版方式のデジタル出力機**）による印刷物生産の技術的な進展はめざましいものがあります。そして一般企業でも社内の運用システム見直しの一環として、デジタル複合機をネットワークプリンタとして利用して、簡易製本まで行なうような使い方が急拡大しています（添付資料参照）。

印刷業向けのデジタル印刷機も10年以上前に登場して以来、機種の幅や製造できる品目も拡大してきていますが、印刷物生産における活用は未だ限定的です。今後は印刷業界でもデジタル印刷機をさらに活用して、発注元の要望に応えていくことが求められています。

米国印刷業界の予測では、2015 年にはデジタル印刷を含めて関連のデータベース管理や印刷物発送代行サービス、デザイン等の付帯サービスが、印刷会社の売上の 50%以上を占めるとされています。

そこで、国内の印刷産業におけるデジタル印刷の状況を把握し、今後、さらに活用度を高めていくための対応策を調査研究することを目的にして，本アンケートを実施いたします。

2.調査結果

本アンケートをご回答していただいた方には、本調査の概要版をお送りします。

3.アンケート結果の利用

本アンケートは業界の実態を調査するもので、個別回答結果について公表することはありません。

4.アンケートのご返送

回答ご記入後のアンケートは同封の返信用封筒にて、平成１9年１1月 26 日までにご投函下さい。ご返送及びお問い合わせ先は以下にお願いいたします。

〒104-0041 東京都中央区新富 1-16-8 日本印刷会館８階
社団法人日本印刷産業連合会 TEL03-3553-6051 FAX3553-6079 担当：中村、殖栗（うえくり）

<table>
<tr><td>会社名</td><td></td><td>代表者名</td><td></td></tr>
<tr><td>所在地</td><td colspan="3">〒
TEL FAX</td></tr>
<tr><td>ご記入者</td><td>所属</td><td>役職</td><td>氏名</td></tr>
<tr><td>従業員数</td><td colspan="3">①1～19 人，②20～49 人，③50～99 人，④100～299 人，⑤300 人以上（いずれかに○）</td></tr>
</table>

上記をご記入の上，以下のアンケートにお答え下さい。

以下の設問に対し、該当する数字に記号を付け、記述欄には数字やコメントをお書きください。
はじめに貴社のプロフィールをお知らせください

問 1. 貴社の主要な受注品目を次からお選びください（□にレを記入　複数回答可）
1□定期刊行物 2□一般書籍 3□学術書・専門書、辞書・百科事典 4□パンフレット、ポスター 5□チラシ 6□カタログ 7□取扱説明書・マニュアル 8□ビジネスフォーム(印刷)、9□ビジネスフォーム(データ出力) 10□報告書・論文 11□事務用文書 12□紙器・パッケージ 13□シール・ラベル印刷 14□軟包装、シュリンクフィルム、ビニール 15□大サイズ出力(A0 判以上) 16□段ボール 17□ホームページなどマルチメディア制作 18□印刷付帯サービス(フルフィルメント:組み立て、キッティング、パッキングなどの付帯作業)
19□その他(　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　)

問 2. 貴社の主な得意先の業種を次からお選びください(□にレを記入　上位 3 つまで)
1□農林水産業 2□鉱業 3□建設業 4□製造業 5□電力・ガス 6□運輸・倉庫業 7□卸売業 8□小売業 9□銀行 10□証券 11□保険 12□その他金融 13□不動産 14□新聞社 15□出版社 16□その他マスコミ 17□通信 18□情報サービス 19□ソフトウェア 20□旅行業 21□広告業 22□官公庁 23□その他対事業所サービス 24□対消費者サービス 25□その他(　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　)

問 3. 貴社の月間平均受注件数をお次からお選びください（□にレ　答えは一つ）
1□1～19 件 2□20～49 件 3□50～99 件 4□100～299 件 5□300～499 件 6□500～999 件
7□1000 件以上

問 4. 貴社の工程・製造設備を次からお選びください（□にレを記入　複数回答可）
1□企画部門 2□写真スタジオ 3□Web 入稿システム 4□DTP 用 PC(MAC など) 5□デジタル校正
6□CTP 7□PS 版用焼き枠 8□オフセット印刷機 9□スクリーン印刷機 10□グラビア印刷機
11□シール・ラベル印刷機 12□ビジネスフォーム印刷機 13□デジタル印刷機
14□その他印刷機(　　　　　　　　　　) 15□製本加工機 16□抜き加工機
17□その他(　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　)
＊デジタル印刷機の種類については、4 ページの表でご確認下さい

デジタル印刷機を設備されている場合（問 4 の 13 にレ回答）は、以下の問 5 から最後まで回答してください。設備が無い場合（またはデジタル校正の用途が主体）は、7 ページの問 13 から最後まで回答してください。

問 5. デジタル印刷機を導入するに当たり当初の目的は何でしたか（上位 3 位：1～3 の数字を記入）

1(　　)新しい事業展開
2(　　)既存顧客への対応
3(　　)他社との差別化
4(　　)品目の拡大
5(　　)小部数対応
6(　　)短納期対応
7(　　)スキルレス化
8(　　)人件費削減
9(　　)工程の削減
10(　　)可変データの出力(One to one への対応)
11(　　)通常印刷と組み合わせての利用(ハイブリッド印刷)
12(　　)省スペース
13(　　)省廃棄物によるリサイクル、環境対応の促進
14(　　)トータルコストのメリット
15(　　)その他(　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　)

問 6. デジタル印刷を導入後、思い通りであった：○、思いと違った：△（記号で記入 複数回答可）
＊思いと違った：良い方向、悪い方向の両方を含みます

1(　　)新しい事業展開
2(　　)既存顧客への対応
3(　　)他社との差別化
4(　　)品目の拡大
5(　　)小部数対応
6(　　)短納期対応
7(　　)スキルレス化
8(　　)人件費削減
9(　　)工程の削減
10(　　)可変データの出力(One to one への対応)
11(　　)通常印刷と組み合わせての利用(ハイブリッド印刷)
12(　　)省スペース
13(　　)省廃棄物によるリサイクル、環境対応の促進
14(　　)トータルコストのメリット
15(　　)その他(　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　)

問 7.　導入したデジタル印刷機の機種別台数、インライン加工機（中綴じ、表紙くるみなどの加工機）の接続の有無、稼動状況、2～3 年後の台数増減を数字と記号でご記入下さい（複数回答可）

デジタル印刷機の種類と台数など	① 保有台数（台）	② インライン加工機（接続あれば○印）	③ 稼働状況（収益性）◎:満足 ○:まあまあ △:不満（記号で記入）	④ 2～3年後台数増減 ◎:増設 ○:不変 △:削減（記号で記入）	主なメーカー・機種例
①白黒専用枚葉（四裁）型	台				ゼロックス、キヤノン、リコー、コダックなど
②カラー枚葉（四裁）型	台				ゼロックス、HP Indigo、NexPress、キヤノン、コニカミノルタ、コダック、OKIなど
③カラー輪転（四裁～長尺）型	台				Xeikonなど
④カラー・ロールtoロール【特殊グラビア代替】	台				HP Indigo WSシリーズ、Xeikonなど
⑤大サイズ・薄物・長尺対応（10㎜未満の薄物素材専用）【シルクスクリーン印刷代替】	台				エプソン、キヤノン、HPなど
⑥大サイズ・厚物対応（10㎜以上の厚物素材可能）【シルクスクリーン印刷代替】	台				ミマキ、Inca、ヌールなど
⑦連続紙（モノクロ・2～3色）高速プリンタ【BF印刷代替＋データプリント】	台				IBM nfoPrintシリーズ、昭和情報機器SXシリーズなど
⑧連続紙（4色フルカラー）高速プリンタ【BF印刷代替＋データプリント】	台				コダックVersamark、IBM nfoPrintシリーズ大日本スクリーンTruepress Jet520など
⑨シール・ラベル対応型	台				コニカミノルタ、HP Indigo WSシリーズ、Xeikonなど
⑩追刷り型（宛名、ナンバリングなど）	台				コダック、じむけん、日本シーベルヘグナーなど
⑪その他デジタル印刷機（　　　　　）	台				

問 8.　導入したデジタル印刷機と通常印刷機との採算分岐点（枚数）を数字でご記入下さい

＊この設問では固定データ出力のデジタル印刷機と通常の印刷機との比較を聞いています

デジタル印刷機と通常印刷機の比較	デジタル印刷機と通常印刷との採算分岐点（A4換算プリント枚数）		③デジタル印刷の日常的なロット（部数）の範囲	主なメーカー・機種例
	①現状の採算点	②希望する採算点		
①白黒専用枚葉（四裁）型	枚	枚	～　枚	ゼロックス、キヤノン、リコー、コダックなど
②カラー枚葉（四裁）型	枚	枚	～　枚	ゼロックス、HP Indigo、NexPress、キヤノン、コニカミノルタ、コダック、OKIなど
③カラー輪転（四裁～長尺）型	枚	枚	～　枚	Xeikonシリーズなど
④カラー・ロールtoロール【特殊グラビア代替】	枚	枚	～　枚	HP Indigo WSシリーズ、Xeikonなど
⑤大サイズ・薄物・長尺対応（10㎜未満の薄物素材専用）【シルクスクリーン印刷代替】	枚	枚	～　枚	エプソン、キヤノン、HPなど
⑥大サイズ・厚物対応（10㎜以上の厚物素材可能）【シルクスクリーン印刷代替】	枚	枚	～　枚	ミマキ、Inca、ヌールなど
⑦シール・ラベル対応型	枚	枚	～　枚	コニカミノルタ、HP Indigo WSシリーズ、Xeikonなど
⑧その他デジタル印刷機（　　　　　）	枚	枚	～　枚	

問 9. デジタル印刷機の種類と生産している印刷物の品目、可変データ出力について、記入方法に従ってご回答ください（複数回答可）

デジタル印刷機の種類と生産している印刷物 （サンプル生産を含む、デジタル校正は除く） 【記入方法】 ＊1：デジタル印刷機で生産している品目に数字に〇を記入 ＊2：使用しているデジタル印刷機の種類の欄に次の記号を選んで記入 〇印：固定データ出力が主体（印刷機と同じ使い方） ●印：可変データ出力が主体（1枚ごとに違うデータを連続出力） ◎印：両方の兼用が日常的である	デジタル印刷機の種類と可変出力の有無（複数回答可）（〇●◎の記号で記入＊2）										
品目 （デジタル印刷機での生産品目の数字に〇を記入 複数回答可 ＊1）	①白黒枚葉（四裁 型	②カラー枚葉（四裁 型	③カラー輪転（四裁～長尺 型	④カラー・ロールtoロール型【特殊グラビア代替】	⑤大サイズ・薄物・長尺対応（薄物・10mm未満の素材	⑥大サイズ・厚物対応（厚物・10mm以上の素材	⑦連続紙（モノクロ）高速プリンタ【BF印刷代替＋データプリント】	⑧連続紙（フルカラー）高速プリンタ【BF印刷代替＋データプリント】	⑨シール・ラベル対応	⑩追刷り型（宛名 ナンバリングなど	⑪その他デジタル印刷機
【約64ページ未満】：主に中綴じ製本 1パンフレット 2カタログ類 3広報誌 4雑誌 5フリーペーパー											
【約64ページ以上】：主に平綴じ・仮製本 6カタログ 7マニュアル 8単行本 9ダイアリー											
【上製本：ハードカバーソフトカバー】 10単行本 11社史 12辞典など											
【8ページ以上】ホッチキスや糊で綴じていない、8ページ以上の冊子 13新聞の形態											
【1枚物、A2判以上、折らない】 14ポスター 15カレンダー（1枚）											
【ペラ物（B3判以下）】 16チラシ 17リーフレット（1枚または二つ折や三つ折など） 18納書（細かく折る）											
【後工程でディスプレー加工などが必要なもの】 19ｶﾚﾝﾀﾞ（壁掛けや立て置き加工） 20ﾎﾟｽﾀｰ（ﾊﾟﾈﾙやﾀﾋﾟｽﾄﾘ加工など） 21電照（バックライト）加工 22その他組み立て加工											
【後工程でセキュリティ加工が必要なもの】 23金券 24クーポン券 25磁気カード 26ICカード											
【後工程で形状加工が必要なもの】 27封筒 28POP（切り抜き、打ち抜きなど）											
【後工程で紙器・パッケージ加工が必要なもの】 29紙箱 30段ボール箱 31手提げ袋											
【後工程で表面加工が必要なもの】 32防水加工（包装紙など）、ラミネート 33箔押し 34空押し 35エンボス加工											
【非吸収性素材】（ﾌﾟﾗｽﾁｯｸﾌｨﾙﾑ、ｱﾙﾐﾎｲﾙなど） 36軟包装 37レジ袋 38シュリンクフィルム 39ビニール製品											
【厚物硬質素材】 40平面硬質素材（ボード、タイルなど） 41凹凸のある硬質素材（容器、タイルなど）											
【ビジネス・フォーム】 42（刷りと後加工のみ）帳票、ストックフォーム、プレプリント含む 43高機能型帳票（はがき、カード、隠蔽加工、RFID 付きなど高加工度のもの）											
【1～3色のﾄﾗﾝｻﾞｸｼｮﾝ出力】 44ﾃﾞｰﾀﾌﾟﾘﾝﾄ（ﾌﾟﾚﾌﾟﾘﾝﾄ帳票に宛名や請求明細などを1～3色で可変出力） 45可変印刷から封入・封函を含む一貫生産											
【4色フルカラー・トランザクション出力】 46データプリント（白紙に文字とイメージをフルカラー可変ﾃﾞｰﾀ出力）											
【業務用印刷物】 47名刺 48はがき・グリーティングカード 49封筒 50手帳 51その他端物											
52シール・ラベル（可変データ出力を含む）											
53その他（ ）											

問 10. 可変データ出力のためのツールで所有しているものをお選び下さい（□にレを記入複数回答可）

1□なし　　2□DirectSmile　3□Personal Effect（XMPIE）　4□Darwin（Kodak）　5□MVP（モリサワ）

6□　PrintShop Mail（Objectif Lune）　7□FormMagic（富士フイルムシンプルプロダクツ）

8□　Persona／Mpower（PageFlex）　9□Personalizer-X（Quark XTension）　10□Yours Truly Designer（HP）

11□uDirect／uImage（InDesign プラグイン、XMPIE）　12□DOC1（グループワンソフトウエア）

13□PrintNet T（GMC）　14□その他（　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　）

問 11. 主な生産品目における<u>デジタル印刷機による生産量の比率</u>について、全体に対するデジタル印刷の比率を、現在と 2〜3 年後の予測を、カラー・モノクロ・白黒出力を区別してご記入下さい（●○△を区別して記入　複数回答可）

主な生産品目について デジタル印刷機による生産量の比率 （印刷生産量　全体に対する比率） 現在と2〜3年後の予測をお答え下さい。	カラー出力:●　2〜3色出力:○　白黒出力:△											
	現 状						2〜3年後					
生産品目	①1%以下	②1〜10%	③10〜25%	④25〜50%	⑤50〜75%	⑥75%以上	⑦1%以下	⑧1〜10%	⑨10〜25%	⑩25〜50%	⑪50〜75%	⑫75%以上
【約64ページ未満】:主に中綴じ製本 1パンフレット　2カタログ類　3広報誌　4雑誌　5フリーペーパー												
【約64ページ以上】:主に平綴じ・仮製本 6カタログ　7マニュアル　8単行本　9ダイアリー												
【上製本:ハードカバーソフトカバー】 10単行本　11社史　12辞典など												
【8ページ以上】ホッチキスや糊で綴じていない、8ページ以上の冊子 13新聞の形態												
【1枚物、A2判以上、折らない】 14ポスター　15カレンダー（1枚）												
【ペラ物（B3判以下）】 16チラシ　17リーフレット（1枚または二つ折や三つ折など）　18納書（細かく折る）												
【後工程でディスプレー加工などが必要なもの】 19ｶﾚﾝﾀﾞ（壁掛けや立て置き加工）　20ﾎﾟｽﾀｰ（ﾊﾟﾈﾙやﾀﾋﾟｽﾄﾘ加工など） 21電照（バックライト）加工　22その他組み立て加工												
【後工程でセキュリティ加工が必要なもの】 23金券　24クーポン券　25磁気カード　26ICカード												
【後工程で形状加工が必要なもの】 27封筒　28POP（切り抜き、打ち抜きなど）												
【後工程で紙器・パッケージ加工が必要なもの】 29紙箱　30段ボール箱　31手提げ袋												
【後工程で表面加工が必要なもの】 32防水加工（包装紙など）、ラミネート　33箔押し 34空押し　35エンボス加工												
【非吸収性素材】（ﾌﾟﾗｽﾁｯｸﾌｨﾙﾑ、ｱﾙﾐﾎｲﾙなど） 36軟包装　37レジ袋　38シュリンクフィルム　39ビニール製品												
【厚物硬質素材】 40平面硬質素材(ボード、タイルなど) 41凹凸のある硬質素材（容器、タイルなど）												
【ビジネス・フォーム】 42（刷りと後加工のみ）帳票、ストックフォーム、プレプリント含む 43高機能型帳票（はがき、カード、隠蔽加工、RFID 付きなど高加工度のもの）												
【1〜3色のﾄﾗﾝｻﾞｸｼｮﾝ出力】 44ﾃﾞｰﾀﾌﾟﾘﾝﾄ（ﾌﾟﾚﾌﾟﾘﾝﾄ帳票に宛名や請求明細などを1〜3色で可変出力） 45可変印刷から封入・封函を含む一貫生産												
【4色フルカラー・トランザクション出力】 46データプリント（白紙に文字とイメージをフルカラー可変ﾃﾞｰﾀ出力）												
【業務用印刷物】 47名刺　48はがき・グリーティングカード　49封筒　50手帳　51その他端物												
52シール・ラベル（可変データ出力を含む）												
53その他（　　　　　　　　　　　　　　）												

問 12 デジタル印刷の使用比率を上げるために何が必要かお答え下さい（□にレを記入　複数回答可）

1□通常の印刷とデジタル印刷の両方に出力を瞬時に切り替えられるワークフローが必要である
（＊いわゆるハイブリッド、ユニファイドワークフローと言われるもの）

2□Web to Print など、インターネットによる電子入稿システムが必要である

3□可変データ出力（One to one 対応など）への対応力

4□顧客のデジタル印刷への理解（顧客教育）を深める必要がある

5□セキュリティレベルを上げて、発注元からの信用度を上げるが必要である

6□技術者の IT 教育（または人材確保）

7□提案型営業の育成（または人材確保）

8□ランニングコストの低減
望まれる高稼働ユーザーの料金比率:
対低稼働ユーザーの　1□×80%、2□×70%、3□×60%、4□×50%、5□半額以下

9□その他（　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　）

デジタル印刷機を設備されていないところは、以下のみご回答下さい。

（所有されているところも、ご回答下さい）

問 13. デジタル印刷機のメーカーやディーラーに求めるものは何ですか（□にレを記入　複数回答可）

1□ビジネスモデル提供　2□周辺システム充実　3□メンテサポート体制の充実　4□技術的支援の充実
5□その他（　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　）

問 14. 利用分野別の課題についてコメントをご記入下さい

1. **小部数**印刷としての利用
その課題は
（　　）

2. **可変データ**出力の利用
その課題は
（　　）

3. **ハイブリッド印刷としての利用**

①**部数の多少**で通常印刷とデジタル印刷を**切り替える**
その課題は
（　　）

②可変データの**追い刷り**をデジタル印刷で行なう
その課題は
（　　）

③**可変データの差込みページ**（表紙など）をデジタル印刷して、本体はオフセットで印刷して製本する
その課題は

(　　　)

問 15. デジタル印刷機を導入する経営的な目的をお選びください（□にレを記入　複数回答可）

1□導入予定は無いので考えていない

2□利用はするが当面は外注化でこなす

3□現在の業態の中でビジネスを拡大するため

4□異なる（隣接した）業態に参入してビジネスを拡大するため

5□その他（　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　）

（「業態」とはオフセット印刷会社、BF 印刷会社、グラビア印刷会社、スクリーン印刷会社など、印刷方式の違いによるビジネスの区分けを指します）

問 16. デジタル印刷の活用が少ない（導入企業）、または導入の障害（非導入企業）の理由をお選びください（□にレを記入　複数回答可）

1□品質が通常の印刷と違う

2□設備コストが高い

3□短納期メリットが無い（通常印刷の生産性が高く、デジタル印刷の短納期メリットを感じない）

4□速度が遅い（大量生産に不向き）

5□用紙（メディア）の選択幅が狭い

6□用紙（メディア）に前処理が必要

7□後加工がやりにくい

8□小ロットなので売上額が小さく顧客訪問する通常の営業スタイルでは採算が合わない

9□営業レスの仕組み（インターネット受注、Web 入稿など）には踏み切れない

10□Web 入稿を利用しているが、満足できる入稿量が確保できない

11□その他（　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　）

問 17. デジタル印刷の活用度をさらに高めるについて「もっとこうであれば」というようなことで、お気づきのことがあればコメントをご記入願います。

ありがとうございました。

この事業は、競輪の補助金を受けて実施しています。

印刷発注者の皆様へのデジタル印刷に関するアンケート調査

平成１９年 11 月

社団法人 日本印刷産業連合会

１．アンケートの目的

デジタル印刷機（カラープリンタや複合機など）の技術的な進展はめざましいものがあります。一般企業では社内の運用システム見直しの一環として、デジタルプリンタの複合機をネットワークプリンタとして利用して簡易製本まで行なうような使い方が急拡大していると推察されます。印刷業向けのデジタル印刷機も 10 年以上前に登場して以来、機種の幅や製造できる品目も拡大してきています（添付資料参照）。

今後は印刷業界からのデジタル印刷機の活用を、さらに提案していく必要性が課題になっています。そこで、発注元企業の皆様の要望をお伺いして、印刷産業におけるデジタル印刷の今後の対応策を調査研究することを目的として，本アンケートを実施いたします。

ご協力のほどお願い申し上げます。

2. ご回答企業へのフィードバック

本アンケートをご回答していただいた方には、本調査の概要版をお送りします。

3. アンケート結果の利用

本アンケートは業界の実態を調査するもので、個別回答結果については公表することはありません。

4. アンケートのご返送

回答ご記入後のアンケートは同封の返信用封筒にて、平成１9年１1月 26 日までに
ご投函下さい。ご返送及びお問い合わせ先は以下にお願いいたします。

〒104-0041 東京都中央区新富 1-16-8 日本印刷会館 8 階
社団法人日本印刷産業連合会 TEL03-3553-6051 FAX 03-3553-6079 担当：中村、殖栗（うえくり）

会社名		代表者名	
所在地	〒 TEL　　　　　　FAX		
ご記入者	所属	役職	氏名
従業員数	①1～19 人，②20～49 人，③50～99 人，④100～299 人，⑤300～999 人、⑥1000 人以上 （いずれかに○）		

上記をご記入の上，以下のアンケートにお答え下さい。

以下の設問に対し、該当する数字に記号を付け、記述欄にはコメントをお書きください。
はじめに貴社のプロフィールをお知らせください。

問 1. 貴社の業種を次からお選びください(□にレを記入　答えは一つ)
1□農林水産業 2□鉱業 3□建設業 4□製造業 5□電力・ガス 6□運輸・倉庫業 7□卸売業
8□小売業 9□銀行 10□証券 11□保険 12□その他金融 13□不動産 14□新聞社 15□出版社
16□その他マスコミ 17□通信 18□情報サービス 19□ソフトウェア 20□旅行業 21□広告業
22□官公庁 23□対事業所サービス 24□対消費者サービス 25□その他(　　　　　　　　　)

問 2. ご回答を作成いただく方のご所属をお選び下さい(□にレを記入　答えは一つ)
1□総務 2□企画室 3□調達 4□法務 5□マーケティング 6□販売・営業 7□設計 8□製造
9□物流 10□メンテナンス 11□社内サービス(印刷など) 12□その他(　　　　　　　　　)

問 3. 貴社の主要な印刷発注品目を次からお選びください(□にレを記入　複数回答可)
1□定期刊行物 2□一般書籍 3□学術書・専門書、辞書・百科事典 4□パンフレット、ポスター
5□チラシ 6□商品カタログ 7□取扱説明書・マニュアル 8□ビジネスフォーム・証券
9□報告書・論文 10□事務用文書 11□紙器・パッケージ 12□その他印刷物(　　　　　　　)
13□ホームページ 14□その他マルチメディア(　　　　　　　　) 15□その他(　　　　　　　)

＊本アンケートで使用している「デジタル印刷機」の用語について
1．カラー・デジタル印刷機：カラー複合機に簡易製本機が組み込まれている機種のこと
（複合機はカラーコピー、プリンタ、スキャナーなどが機能的に一体となっている製品のこと、
さらにカラー・デジタル印刷機は、自動ステープラーや簡易製本加工までできる機種を指す)
2．モノクロ・デジタル印刷機：上記と同様の機能を持つ、白黒出力専用機のこと
＊印字方式は問いません（レーザープリンタ、静電転写、インクジェットなど、無版方式のもの)
＊但し、版を用いる方式（謄写版方式など、有版の機種）は除く
3．Ａ２判以上の大判プリンタ
店内の掲示や簡易ポスターなどの使用されているＡ２版以上のインクジェットプリンタなど

問 4. 社内にどのような種類のプリンタを所有していますか（所有していれば□にレ)
（1）カラーの出力機（モノクロ兼用型を含む）（複数回答可）
1□無い 2□カラー・デジタル印刷機　3□カラー複合機（プリントとコピー機能)
4□カラープリンタ（コピー機能無しで出力機能のみ) 5□その他（　　　　　　　　　　)
（2）モノクロの出力機（複数回答可）
1□無い　2□モノクロ・デジタル印刷機　3□モノクロ複合機（プリントとコピー機能)
4□モノクロプリンタ（コピー機能無しで出力機能のみ）　5□その他（　　　　　　　　　)
（3）Ａ２判以上のプリンタ
1□無い　　2□カラープリンタ【1□インクジェット方式　2□不明　3□その他（　　　　　）】
3□モノクロプリンタ【1□静電方式　2□インクジェット方式　3□不明　4□その他（　　　　）】

Ⅰ. 通常の情報発信型の印刷物の状況について回答して下さい。

問 5. ①日常的に発注や作成している印刷物について、②社内に常駐する印刷会社（グループ内含む）や、③自社内や部門内でデジタル印刷するときの部数の上限、④発注先を印刷会社に変更できる条件、⑤デジタル印刷では満足できない印刷物などについてお聞きします。

（□にレを記入　②列各欄：答えは一つ　①③④⑤列各欄：複数回答可　③④⑥列各欄は数字も記入）

① 日常的に発注や作成している印刷物	② 社内に常駐する印刷会社（グループ内含む）や窓口	③ 社内でデジタル印刷（自社内や部門内で作成、②の有りは除く）	④ 印刷会社に発注（②の有りを含む）	⑤ 社内作成を印刷会社への発注に変更できる条件（③社内製作しているものを印刷発注に移行）	⑥ デジタル印刷では満足できない印刷物（番号を記入）
1□パンフレット 2□カタログ類、 3□広報誌 4□雑誌 5□フリーペーパー 6□その他 【約60ページ未満】: 主に中綴じ製本	1□有り 2□無し	1□モノクロ 部数： （　　　）部以下 2□カラー 部数： （　　　）部以下	1□モノクロ 部数： （　　　）部以上 2□カラー 部数： （　　　）部以上	1□無し 2□小部数に対応 3□価格の割安感 4□短納期に対応 5□可変データ出力 6□他（　　　）	
【コメント記入欄】				【コメントを左欄に記入】 デジタル印刷で満足できない理由 または デジタル印刷に移行できる条件	
7□カタログ 8□マニュアル、論文 9□単行本 10□ダイアリーなど 11□その他 【約60ページ以上】: 主に平綴じ・仮製本	1□有り 2□無し	1□モノクロ 部数： （　　　）部以下 2□カラー 部数： （　　　）部以下	1□モノクロ 部数： （　　　）部以上 2□カラー 部数： （　　　）部以上	1□無し 2□小部数に対応 3□価格の割安感 4□短納期に対応 5□可変データ出力 6□他（　　　）	
【コメント記入欄】				【コメントを左欄に記入】 デジタル印刷で満足できない理由 または デジタル印刷に移行できる条件	
上製本：ハードカバー、 ソフトカバー（表紙が中身より一回り大きい） 12□単行本 13□社史 14□辞典類 15□その他 【約50ページ以上】:	1□有り 2□無し	1□モノクロ 部数： （　　　）部以下 2□カラー 部数： （　　　）部以下	1□モノクロ 部数： （　　　）部以上 2□カラー 部数： （　　　）部以上	1□無し 2□小部数に対応 3□価格の割安感 4□短納期に対応 5□可変データ出力 6□他（　　　）	
【コメント記入欄】				【コメントを左欄に記入】 デジタル印刷で満足できない理由 または デジタル印刷に移行できる条件	
16□新聞の形態 17□その他 【8ページ以上】ホッチキスや糊で綴じていない8ページ以上の冊子	1□有り 2□無し	1□モノクロ 部数： （　　　）部以下 2□カラー 部数： （　　　）部以下	1□モノクロ 部数： （　　　）部以上 2□カラー 部数： （　　　）部以上	1□無し 2□小部数に対応 3□価格の割安感 4□短納期に対応 5□可変データ出力 6□他（　　　）	
【コメント記入欄】				【コメントを左欄に記入】 デジタル印刷で満足できない理由 または デジタル印刷に移行できる条件	

問 5.（つづき）

（□にレを記入　②列各欄：答えは一つ　①③④⑤列各欄：複数回答可　③④⑥列各欄は数字記入）

① 日常的に発注や作成している印刷物	② 社内に常駐する印刷会社（グループ内含む）や窓口	③ 社内でデジタル印刷（自社内や部門内で作成、②の有りは除く）	④ 印刷会社に発注（②の有りを含む）	⑤ 社内作成を印刷会社への発注に変更できる条件（③社内製作しているものを印刷発注に移行）	⑥ デジタル印刷では満足できない印刷物（番号を記入）
18□ポスター 19□カレンダー（1枚物） 20□その他 【1枚物、A2判以上、 折らない】	1□有り 2□無し	1□モノクロ 部数： （　　　）部以下 2□カラー 部数： （　　　）部以下	1□モノクロ 部数： （　　　）部以上 2□カラー 部数： （　　　）部以上	1□無し 2□小部数に対応 3□価格の割安感 4□短納期に対応 5□可変データ出力 6□他（　　　）	
【コメント記入欄】				【コメントを左欄に記入】 デジタル印刷で満足できない理由 または デジタル印刷に移行できる条件	
21□チラシ 22□リーフレット（1枚物、二つ折や三つ折など） 23□納書（細かく折る） 24□その他 【ペラ物（B3判以下）】	1□有り 2□無し	1□モノクロ 部数： （　　　）部以下 2□カラー 部数： （　　　）部以下	1□モノクロ 部数： （　　　）部以上 2□カラー 部数： （　　　）部以上	1□無し 2□小部数に対応 3□価格の割安感 4□短納期に対応 5□可変データ出力 6□他（　　　）	
【コメント記入欄】				【コメントを左欄に記入】 デジタル印刷で満足できない理由 または デジタル印刷に移行できる条件	
25□帳票（フォームの印刷） 26□請求書や領収書の出力 27□その他 【社内帳票類のフォーム印刷やデータ出力】	1□有り 2□無し	1□モノクロ 部数： （　　　）部以下 2□カラー 部数： （　　　）部以下	1□モノクロ 部数： （　　　）部以上 2□カラー 部数： （　　　）部以上	1□無し 2□小部数に対応 3□価格の割安感 4□短納期に対応 5□可変データ出力 6□他（　　　）	
【コメント記入欄】				【コメントを左欄に記入】 デジタル印刷で満足できない理由 または デジタル印刷に移行できる条件	

問 6.　印刷会社から問 5 に関する提案で以下のような内容を受けることがありますか。

（1）「デジタル印刷機で作成しよう」という提案についてお選び下さい（□にレを記入答えは１つ）

1□ 常にそのような提案がある　2□ そのような提案はほとんど無い　3□ 提案の有無は印刷会社によって大きく異なる　4□その他（　　　　　　　　　　　　）

（2）「ワンストップサービス*」の提案についてお選び下さい（□にレを記入答えは１つ）

（＊印刷するだけでなく、関連する付帯業務も一括で受注するという提案のこと）

1□ 常にそのような提案がある　2□ そのような提案はほとんど無い　3□ 提案の有無は印刷会社によって大きく異なる　4□その他（　　　　　　　　　　　　）

（3）インターネット利用の印刷発注への提案についてお選び下さい（□にレを記入答えは１つ）

1□ 常にそのような提案がある　2□ そのような提案はほとんど無い　3□ 提案の有無は印刷会社によって大きく異なる　　4□取引先の印刷会社では出来ないだろう　5□その他（　　　　　　　　）

Ⅱ．大サイズ出力（Ａ２判以上）の状況について回答して下さい。

問 7.　屋外･屋内広告、プレゼンテーションなどで利用される大サイズ出力についてお聞きします
□使用していない　→問 7.（4）へ
□使用している　→問 7.（1）～（3）へ

（1）どのような用途で大サイズ出力をしているかお選び下さい（□にレを記入　複数回答可）
1□ 屋外広告 2□屋内（広告、掲示、装飾など） 3□サインディスプレー　4□交通機関などへのラッピング 5□プレゼンテーション 6□その他（　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　）
【コメント:さらに用途を拡大するときの障害や課題があればご記入下さい】
（　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　）

（2）出力しているサイズをお選び下さい（□にレを記入　複数回答可）
（社内、外注、出力ショップを問わない）
1□ Ａ２（Ａ半歳） 2□Ａ１（Ａ全判）3□Ａ０（Ａ倍判）
4□それ以上の大サイズ（大体のサイズ：　　　　　　　×　　　　　　　　　）

（3）大サイズ出力はどこに発注しているかお選び下さい（□にレを記入　複数回答可）
1□印刷会社　2□出力ショップ　2□サインディスプレー会社　3□デザイン会社　4□広告代理店
5□社内で製作 6□その他（　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　）

（4）今後、大サイズ出力を利用する可能性は有りますか（□にレを記入　答えは一つ）
1□可能性は有る　2□可能性は無い 3□分からない 4□その他（　　　　）
【コメント:考えられる用途の可能性についてご記入下さい】
（　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　）

問 8.　印刷会社から問 7 に関する提案について以下のような内容を受けることがありますか。
（1）「デジタル印刷機で作成しよう」という提案についてお選び下さい（□にレを記入　答えは１つ）
1□ 常にそのような提案がある　2□ そのような提案はほとんど無い　3□ 提案の有無は印刷会社によって大きく異なる　4□その他（　　　　　　　　　）

（2）「ワンストップサービス*」の提案についてお選び下さい（□にレを記入　答えは１つ）
（＊印刷するだけでなく、関連する付帯業務も一括で受注するという提案のこと）
1□ 常にそのような提案がある　2□ そのような提案はほとんど無い　3□ 提案の有無は印刷会社によって大きく異なる　4□その他（　　　　　　　　　）

（3）インターネット利用の印刷発注への提案についてお選び下さい（□にレを記入　答えは１つ）
1□ 常にそのような提案がある　2□ そのような提案はほとんど無い　3□ 提案の有無は印刷会社によって大きく異なる　　4□取引先の印刷会社では出来ないだろう　5□その他（　　　　　）

Ⅲ. ダイレクトメール（はがき、封書）で、宛名以外の可変データ出力について回答して下さい。
＊可変データ出力：プリント１枚毎に違う内容を出力のこと

問 9. ダイレクトメールで宛名以外の可変データ出力についてお選び下さい（□にレを記入）
□行っていない →問 9.（２）へ
□行っている →問 9.（１）へ

（１）どのような可変データ出力を利用しているかお選び下さい（□にレを記入 複数回答可）
1□通知が主体の文字メッセージ（請求明細書など） 2□広告宣伝の文字メッセージ（ポイント報告と優待案内など） 3□送り先ごとに違う商品写真などのカラーイメージの可変出力
4□その他（ ）

（２）ダイレクトメールの注目度を上げるために、イメージ写真に中に「デザイン的に顧客の名前などが入る」可変出力技術が開発されています。
これについて印象をお選び下さい（□にレを記入 複数回答可）

1□ 使っている 2□使っていない 3□（使っていないが）興味がある 4□ 興味は無い
【コメント①：考えられる用途の可能性についてご記入下さい】
（ ）
【コメント②：興味が無い場合はその理由についてご記入下さい】
（ ）

（３）消費者などに毎月送付している請求書や計算書の出力帳票に「個別お勧め商品のカラーイメージ広告を可変出力」するようなカラートランザクション技術の利用が始まっています。
これについての印象をお選び下さい（□にレを記入 複数回答可）
（＊クレジットカード会社が毎月発送する計算書に利用してダイレクトマーケティング（One to one）の宣伝効果を上げている例などが始まっています）

1□ 使っている 2□使っていない 3□（使っていないが）興味がある 4□ 興味は無い 5□”One to one”対応の広告画像データなどが未整備で直ぐに利用できない 6□ 今後は取り組む必要性を感じる
【コメント①：考えられる用途の可能性についてご記入下さい】
（ ）
【コメント②：興味が無い場合はその理由についてご記入下さい】
（ ）

問 10. 印刷会社から問９に関する提案についてお選び下さい（□にレを記入 答えは１つ）
1□ 常にそのような提案がある 2□ そのような提案はほとんど無い 3□ 提案の有無は印刷会社によって大きく異なる 4□取引先の印刷会社では出来ないだろう 5□その他（ ）

Ⅳ．情報発信メディア（紙メディアと電子メディア）の現状と予測について回答してください。

問 11．①情報の配布の「現状と２～３年後」の状況や予測について、②印刷配布と Web 配信、③印刷会社に発注しての印刷物（紙メディア）の作成、④社内のデジタル印刷機による作成、⑤Web など電子メディアのみで配信の４つに分けて、今後どのような増減が予測されるのかについてお選び下さい。

（□にレを記入　①の列：複数回答可　②～⑤の列の各欄：答えは一つ）

① 主要な情報発信物 （印刷物のイメージで記載）	② 印刷配布とWeb配信：今の状況 （両方：類似内容を印刷とWebの両方に配布すること）	③ 紙メディア作成 印刷会社に発注 （デジタル印刷含む） 2～3年後の増減	④ 紙メディア作成 デジタル印刷機で 社内生産 2～3年後の増減	⑤ 電子メディア Webなどの配信のみ 2～3年後の増減
1□会社案内	□印刷のみ　□Webのみ　□両方	□＋　□±0　□－	□＋　□±0　□－	□＋　□±0　□－
2□報告書（対外用）	□印刷のみ　□Webのみ　□両方	□＋　□±0　□－	□＋　□±0　□－	□＋　□±0　□－
3□カタログ、パンフレット（複数ページ）	□印刷のみ　□Webのみ　□両方	□＋　□±0　□－	□＋　□±0　□－	□＋　□±0　□－
4□チラシ、リーフレット（1枚もの）	□印刷のみ　□Webのみ　□両方	□＋　□±0　□－	□＋　□±0　□－	□＋　□±0　□－
5□ポスター（1枚もの）	□印刷のみ　□Webのみ　□両方	□＋　□±0　□－	□＋　□±0　□－	□＋　□±0　□－
6□DM（はがき、封書）	□印刷のみ　□Webのみ　□両方	□＋　□±0　□－	□＋　□±0　□－	□＋　□±0　□－
7□マニュアル、論文	□印刷のみ　□Webのみ　□両方	□＋　□±0　□－	□＋　□±0　□－	□＋　□±0　□－
8□商品リスト、部品リスト	□印刷のみ　□Webのみ　□両方	□＋　□±0　□－	□＋　□±0　□－	□＋　□±0　□－
9□広報誌	□印刷のみ　□Webのみ　□両方	□＋　□±0　□－	□＋　□±0　□－	□＋　□±0　□－
10□社内報	□印刷のみ　□Webのみ　□両方	□＋　□±0　□－	□＋　□±0　□－	□＋　□±0　□－
11□報告書（内部用）	□印刷のみ　□Webのみ　□両方	□＋　□±0　□－	□＋　□±0　□－	□＋　□±0　□－
12□教育、研修教材	□印刷のみ　□Webのみ　□両方	□＋　□±0　□－	□＋　□±0　□－	□＋　□±0　□－
13□フリーペーパー	□印刷のみ　□Webのみ　□両方	□＋　□±0　□－	□＋　□±0　□－	□＋　□±0　□－
14□雑誌	□印刷のみ　□Webのみ　□両方	□＋　□±0　□－	□＋　□±0　□－	□＋　□±0　□－
15□単行本	□印刷のみ　□Webのみ　□両方	□＋　□±0　□－	□＋　□±0　□－	□＋　□±0　□－
16□その他（　　　　　　　）	□印刷のみ　□Webのみ　□両方	□＋　□±0　□－	□＋　□±0　□－	□＋　□±0　□－

問 12．Web 制作を行なう印刷会社も多くなっていますが、貴社における Web 制作の状況や印刷会社への要望をお選び頂き（複数回答可）、コメントをご記入下さい。

1□Web 発信はしていない（ホームページを持っていない）

2□Web は印刷会社に発注している（理由のコメント：　　　　　　　　　　　　　　　　）

3□Web は印刷会社以外に発注している（理由のコメント：　　　　　　　　　　　　　　）

4□Web 制作に関わる印刷会社への要望（コメント：　　　　　　　　　　　　　　　　　）

問 13.デジタル印刷の利用拡大について「もっとこうであれば」というような点でお気づきのこと、印刷会社への要望などがあればコメントをご記入願います。

ありがとうございました。

KEIRIN この事業は、競輪の補助金を受けて実施しています。